

# ACTA BOTANICA ACADEMIAE SCIENTIARUM HUNGARICAE

ADIUVANTIBUS

V. FRENYÓ, S. JÁVORKA, J. MÁTHÉ, G. UBRIZSY, B. ZÓLYOMI

REDIGIT

R. SOÓ

TOMUS IV

FASCICULI 3—4



1958

# ACTA BOTANICA

## A MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA BOTANIKAI KÖZLEMÉNYEI

SZERKESZTŐSÉG ÉS KIADÓHIVATAL: BUDAPEST, V., ALKOTMÁNY UTCA 21.

Az *Acta Botanica* német, angol, francia és orosz nyelven közöl értekezéseket a botanika tárgyköréből.

Az *Acta Botanica* változó terjedelmű füzetekben jelenik meg, több füzet alkot évenként egy kötetet.

A közlésre szánt kéziratok a következő címre küldendők:

*Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.*

Ugyanerre a címre küldendő minden szerkesztési és kiadóhivatali levelezés.

Az *Acta Botanica* előfizetési ára kötetenként belföldre 80 forint, külföldre 110 forint. Megrendelhető a belföld számára az „Akadémiai Kiadó”-nál (Budapest, V., Alkotmány utca 21. Bankszámla 05-915-111-44), a külföld számára pedig a „Kultúra” Könyv- és Hírlap Külkereskedelmi Vállalatnál (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankszámla 43-790-057-181), vagy annak külföldi képviselőinek, bizományosainál.

---

Die *Acta Botanica* veröffentlichen Abhandlungen aus dem Bereich der botanischen Wissenschaften in deutscher, englischer, französischer und russischer Sprache.

Die *Acta Botanica* erscheinen in Heften wechselnden Umfangs. Mehrere Hefte bilden einen Band.

Die zur Veröffentlichung bestimmten Manuskripte sind an folgende Adresse zu senden:

*Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.*

An die gleiche Anschrift ist auch jede für die Redaktion und den Verlag bestimmte Korrespondenz zu richten.

Abonnementspreis pro Band: 110 Forint. Bestellbar bei dem Buch- und Zeitungs-Aussenhandels-Unternehmen »Kultura« (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Bankkonto Nr. 437-90-057-181) oder bei seinen Auslandsvertretungen und Kommissionären.

GYPSOPHILION PETRAEAE FOED. NOVA  
ET CONTRIBUTIONS À LA VÉGÉTATION DU MONT  
CEAHLAU (CARPATHES ORIENTALES)

par

A. BORHIDI

INSTITUT DE BOTANIQUE SYSTÉMATIQUE ET PHYTOGÉOGRAPHIE À L'UNIVERSITÉ L. EÖTVÖS,  
BUDAPEST

(Reçu le 17 octobre 1957)

### Introduction

En été de l'année 1956 j'ai eu la possibilité de voyager dans la République Populaire Roumaine et je m'efforçai d'utiliser cette occasion aussi pour augmenter mes connaissances. J'ai passé trois jours (de 7 à 9 août) sur le Mont Ceahlău et maintenant j'ai l'intention de rendre compte des résultats de mes observations faites pendant ce temps.

Les nombreuses curiosités de la végétation du Mont Ceahlău ont été étudiées par MM. I. EDEL, D. GRECESCU, I. GRINTESCU, E. I. NYÁRÁDY, C. PAPP, Z. C. PANȚU, F. PAX, J. PRODAN, etc. La flore de ce territoire peut être considérée comme profondément explorée. Le but d'une des excursions faites en 1931, à l'occasion de V<sup>e</sup> IPE (Roumanie) a été l'introduction de la végétation du Mont Ceahlău. A l'encontre de ce fait nous savons relativement peu de la végétation de cette montagne. Les auteurs énumérés n'ont exposé que dans ses grands traits la végétation de la montagne en question, ainsi le Mont Ceahlău est un territoire à peine connu au point de vue géobotanique, même jusqu'à temps présent.

L'exploration géobotanique des territoires environnants a été plus intensive. Les forêts de rochers calcaires de la prochaine gorge Bicaz (Békás) ont été étudiées par GUŞULEAC, tandis que Soó (1944) a donné une élaboration détaillé sur la végétation des Montagnes Calcaires Sicules. Ensuite la grande étude de B. ZÓLYOMI sur les pelouses de rochers calcaires du Bassin Carpathique (1939) est de haute importance. Les monographies de plusieurs auteurs traitent la végétation des territoires environnants, p. e. PAWLOWSKI (Czornahora, 1937), PAWLOWSKI et WALAS (Czywczyn, 1939, 1947, 1949) et Soó (Alpes de Radna, 1944) ainsi que celles de DOMIN (1933) et plus récemment PUŞCARU et al. (Montagne de Bucegi, 1956).

### Relations géographiques et phytogéographiques du territoire

Le Mont Ceahlău est un membre de la zone flysch des Carpathes Orientales, s'élevant sur la partie occidentale de Moldavie confinant à Transsylvanie. Du nord-est le mont est limitrophe des eaux de Bistrița (Beszterce), du nord-ouest de Bistrițioara, du sud de Bicaz (Békás)

et, du sud-ouest, il se rattache à la chaîne de Montagnes Calcaires Sieules. Ses cimes les plus hautes du sud vers le nord sont : Ocolașul Mare 1911 m., Piatra Ghidion 1844 m., Toaca 1900 m., Panaghia 1800 m. Sa superficie est de 396 km<sup>2</sup>.

Au point de vue géologique, le territoire consiste en grès marneux crétacique fortement stratifié. Le mont même est un grand synclinal, à la base duquel on rencontre des marnes surmontées de bancs de grès, tandis que son sommet est formé, comme une couronne puissant par une couverture gigantesque de conglomérats polygonaux qui a des parois s'élevant verticalement. Au contact des bancs de grès avec les conglomérats on trouve une chaîne de roches calcaires surgissant à la surface (GRINTESCU 1924, d'après G. MACOVEI).

Au point de vue phytogéographique, le Mont Ceahlău est une partie du district de floristic (Siculum) du secteur floristique Transylvanicum, et il s'étend dans la direction NE-SW de Rărău (1664 m) et du Mont Ceahlău jusqu'à la gorge de Ghimeș (Gyimes). Il comprend la chaîne mince des rochers calcaires et des montagnes de conglomérats calcaires (PAX 1898, 1908, SOÓ 1933). Ce territoire — malgré sa petite étendue — est une des régions les plus riches en espèces et en espèces endémiques des Carpathes Orientales. Mais, dans le cadre de ce territoire, le Mont Ceahlău a une situation particulière comme la montagne la plus haute de ce district de flore. Il s'y présente un grand nombre d'espèces alpines, en outre, d'une manière extrazonale, sur les rochers du nord de Toaca et Panaghia, des groupements végétaux alpines. A l'altitude plus grande vient s'ajouter encore l'effet écologique de sa roche spéciale, du conglomérat calcaire. On peut attribuer à ces faits que le conglomérat calcaire montre, dans la flore du Mont Ceahlău, mais en premier lieu dans sa végétation rupicole, beaucoup de traits de parenté avec la Montagne de Bucegi aussi. Ce sont : *Draba kotschyi*, ainsi que les associations *Poëto-Doronicetum carpatici*, *Artemisio-Gypsophiletum petraeae*, *Saxifrago-Drabetum kotschyi*, dont nous parlerons plus tard plus amplement.

### Zones de végétation du Mont Ceahlău

Les zones de végétation du Mont Ceahlău ont été intensivement étudiées au point de vue floristique, par Z. C. PANȚU, A. PROCOPIANU—PROCOPOVICI (1901, 1902, 1915), D. GRECESCU (1906), I. GRINTESCU (1924, 1931) et E. I. NYÁRÁDY (1923) mais les auteurs mentionnés n'ont pas encore publié les associations. GRECESCU et PANȚU distinguent quatre zones de végétations : la zone du hêtre, la zone de l'épicéa, la zone subalpine et la zone alpine. GRINTESCU distingue, en 1931, déjà trois zones de végétation : la zone du hêtre, celle de l'épicéa et la zone subalpine du pin de montagne.

Il nie, justement, contre PANȚU, la présence de la zone alpine. Cette zone manque vraiment sur le Mont Ceahlău, mais ses représentants se trouvent d'une manière extrazonale. Les zones de végétation observées et leurs principaux groupements végétaux sont :

#### 1. Zone du hêtre — *Fagion silvaticae* (Pawl. 1928) Tx. 1937

Elle s'étend de la vallée de Bistrița jusqu'à 650—700 m. Son groupement végétal le plus important est le hêtre même qui appartient à l'association *Fagetum silvaticae siculum* SOÓ 1944 (ass. à *Fagus silvatica* et *Anemone transsilvanica* SOÓ 1944).

## Caractéristiques de l'association :

<i>Anemone transsilvanica</i>	<i>Pulmonaria rubra</i>
<i>Waldsteinia ternata</i>	<i>Melampyrum bihariense</i>
<i>Trifolium medium</i> ssp. <i>sárosiense</i>	<i>Prenanthes purpurea</i>
<i>Symphytum cordatum</i>	



Fig. 1. Vue panoramique du Mont Ceahlău du côté de Neagra. En bas une zone de hêtre, plus loin celle de l'épicéa, au fond des imposantes tours de rocher de conglomérat calcaire  
(Phot. A. BORHIDI)

Ses types principaux et en même temps ses sous-associations sont : *oxalidetosum*, *myrtilletosum*, *altoherbosum*.

Sur les fentes des versants raides, dans les vallées étroites se forme rarement *Acereto-Fraxinetum* (s. l.) aussi avec des espèces suivantes : *Asplenium viride*, *Phyllitis scolopendrium*, *Valeriana simplicifolia*, *Lunaria rediviva*.

A la place des déboisements se forment des riches prairies de fauche de montagne (*Festucetum rubrae*) avec des espèces comme *Trollius europaeus*, *Gladiolus imbricatus* et un grand nombre d'espèces d'Orchidées. Le long des ruisseaux se trouvent des bois d'aune vert (*Alnetum incanae*).

#### Caractéristiques de l'association :

*Matteuccia struthiopteris*  
*Telekia speciosa*

*Petasites albus*  
*Senecio nemorensis* ssp. *fuchsii*

Sur les bas-fonds apparaît *Myricarietum germanicae*.

De 650 jusqu'à 1000 m se trouve une zone transitoire avec des forêts appartenant à l'association *Abieto-Fagetum*. Ici se présentent la première fois les espèces caractéristiques de la zone de l'épicéa telles que *Lycopodium annotinum*, *L. selago*, *Blechnum spicant*, *Veronica latifolia*, *Pyrola uniflora*, *Hieracium transsilvanicum*.

#### 2. Zone de l'épicéa — *Piceion excelsae* Pawl. 1928

De 1000 jusqu'à 1200 m se trouve une large zone de l'*Abieto-Piceion* dans laquelle le nombre des espèces de la pessière continue à augmenter. La présence de *Salix silesiaca*, *Lonicera nigra*, *Melampyrum silvaticum*, *Gentiana asclepiadea* est caractéristique.

Sa zone véritable non mélangée (*Eu-Piceion*) s'étend entre 1200 et 1700 m. Sur la pente orientale de la montagne elle ne monte que jusqu'aux rochers calcaires, jusqu'à l'altitude de 1550 m, tandis que sur les versants de débris de conglomérat entre des rochers et des murs raides jusqu'à 1700 m. Nous distinguons deux associations : *Hieracio (transsilvanici)-Piceetum* Br.-Bl. et Pawl. 1939 em. Borhidi 1957 (*Piceetum oriento-carpaticum* Knapp 1942. p. p. *Piceetum excelsae transsilvanicum* Soó (1930) 1944 p. p.), auxquelles appartiennent les pessières acidophiles et mesophiles modérées des Carpates Orientales.

#### Caractéristiques de l'association :

<i>Circaeaa alpina</i>	<i>Luzula maxima</i>
<i>Melampyrum silvaticum</i>	<i>Goodyera repens</i>
<i>Campanula abietina</i>	<i>Listera cordata</i>
<i>Hieracium transsilvanicum</i>	<i>Coralliorrhiza trifida</i>
<i>Streptopus amplexifolius</i>	

Ses deux types principaux sont : *oxalidetosum* et *myrtilletosum*. Les présences en masse de *Blechnum spicant*, *Luzula maxima* et *Calamagrostis arundinacea* ne sont que de valeurs variantes.

L'autre association répandue de l'épicéa comprend les pessières à haute herbes des vallées et déclivités humides sous le nom *Chrysanthemo (rotundifolii)-Piceetum* Krajina 1933 em. Borhidi 1957 (*Piceetum oriento-carpaticum* Knapp 1942 p. p. *Piceetum transsilvanicum* Soó (1930) 1944 p. p.). Le nom *Chrysanthemo-Piceetum* est bien caractéristique de notre groupement végétal, bien que seulement une partie des ensembles appelé par KRAJINA sous ce



Fig. 2. Dans la région supérieure de la zone de l'épicéa, le long des parois rocheuses on voit des ensembles des pessières discontinues. Au premier plan un pâturage subalpin (Phot.: A. BORHIDI)

nom appartient ici. En fin de compte il a compris sous ce nom même la transition entre les pessières et les pinières à sol humide et profond, association qui n'est pas identique à l'association entendue par nous. Nous rangeons ici, par contre, la pessière à hautes herbes des Carpates Orientales. Notre association est séparée de l'*Adenostylo-Piceetum* Hartmann 1942 — qui se forme en Europe Centrale dans des pareilles conditions écologiques — par

- Chrysanthemum rotundifolium*
- Aconitum moldavicum*
- A. toxicum*
- Adenostyles alliariae* ssp. *kernerii*
- Telekia speciosa*
- Melandrium nemorale*
- Soldanella hungarica*

Outre les espèces mentionnées sont encore caractéristiques :

*Cystopteris sudetica*

*Athyrium distentifolium*

*Doronicum austriacum*

*Cicerbita alpina*



Fig. 3. Limite de la forêt sur le Ceahlău. Dans les vallées entre les tours de rochers les pessières aux sommets les ensembles des pins de montagnes et les pelouses alpines de *Festuca supina*, *Agrostis rupestris*, et *Nardus stricta* (Phot. : A. BORHIDI)

Deux sous-associations de celle-là peuvent être distinguées : *athyrietasum distentifolii* sur des sols faiblement alcalins, sur des stations à haute humidité de l'air, avec beaucoup d'espèces de fougère ; *adenostyletosum kernerii* sur des sols plus humides et plus profonds. Cette dernière est en contact sur les rives des ruisseaux avec des groupements indépendants à hautes herbes ceux-ci étant les membres de l'alliance *Adenostylon* Pawl.—Sokol.—Wall. 1928

Les pinières survivantes de rochers sont très importantes, auxquelles la présence de *Larix decidua* var. *adenocarpa* est caractéristique. Cette variante du mélèze a été l'objet des longues discussions scientifiques. JANKA l'a identifiée au siècle dernier avec *Larix sibirica* Ledeb. et même dans la littérature étrangère il y a beaucoup qui ont emprunté sa constatation. DOMIN considère la plante en question comme une variante nouvelle et il l'a décrit sous le nom *Larix decidua* var. *carpathica*. Ce sont GRINTEȘCU et ANTONESCU parmi de nombreux auteurs roumains qui se sont occupés de cette plante (1924, 1931) et l'on

identifié avec *Larix decidua* var. *polonica*. Enfin, le travail de Soó (1932) a résolu ce problème en établissant l'identité de la plante en question avec *Larix decidua* var. *adenocarpa* Borbás.

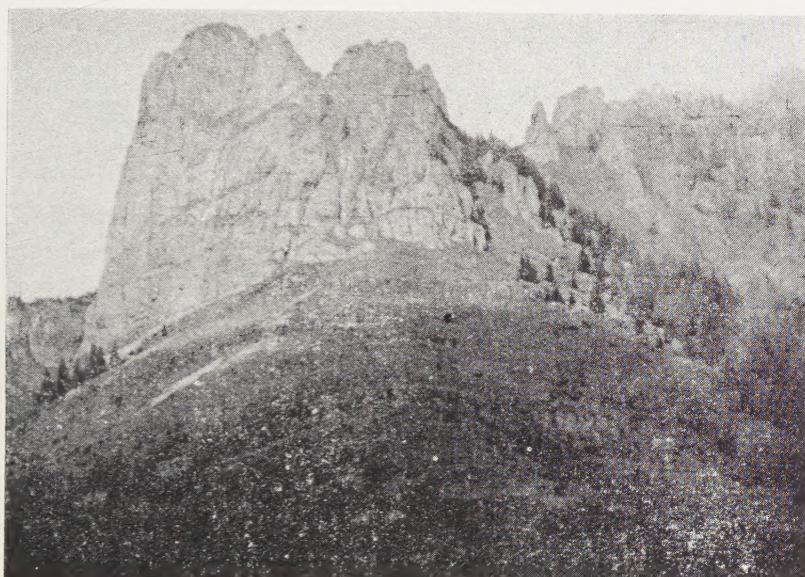


Fig. 4. Limite de la forêt sur le Ceahlău. Des ensembles discontinus des pessières, sur la crête un pâturage sous-alpine (Phot. : A. BORHIDI)



Fig. 5. Végétation rupicole sur le bord occidental de l'Ocolaşul Mare (1911 m.). Sur les crêtes il y a *Seslerieto-Semperviretum* avec des morceaux de pins de montagne. — Sur les versants de débris entre les crêtes *Festucetum versicoloris*, sur les parois rocheuses *Artemisio-Gypsophiletum* et *Saxifrago-Drabetum* (Phot. : A. BORHIDI)

Même dans la zone de l'épicéa trouvons-nous des riches prairies de fauche dont les plantes principales sont :

<i>Festuca rubra</i> ssp. <i>fallax</i>	<i>Campanula napuligera</i>
<i>Deschampsia caespitosa</i>	<i>Carlina acaulis</i>
<i>Trollius europaeus</i>	<i>Hypochoeris uniflora</i>
<i>Alchemilla glabra</i> ssp. <i>alpestris</i>	<i>Hieracium aurantiacum</i>
<i>Viola declinata</i>	<i>Polygonum bistorta</i>

### 3. Zone sous-alpine du pin de montagne — *Pinion mugi* Pawl. 1928

Elle se trouve entre 1700—1900 m et monte jusqu'aux cimes plus hautes. Sa masse principale est faite par l'association *Pinetum mugi carpaticum calcicola* Pawl. 1927. CsűRÖS (1956) a démontré sur la chaîne de montagnes calcaires de Retezat que dans les sols primaires développant sur les pentes d'éboulis des fentes grandes entre les parois rocheuses règnent des circonstances anaérobiques qui sont favorables à l'établissement de plantes mycotrophiques. Telles sont en premier lieu *Festuca versicolor*, *Vaccinium myrtillus* et *Pinus mugo*. Dans beaucoup d'endroits du Mont Ceahlău il peut-être observé que c'est le pin de montagne qui s'établie, comme plante pionnière, sur les pentes d'éboulis. Comme résultat du pacage intensif règnent des *Nardetum* sur les sommets plats. Ils seront interrompu par les petits groupes de pins de montagnes qui sont des avant-postes coriaces du reboisement.

A la limite de la zone de l'épicéa et le long des ruisseaux se forment les ensembles de l'*Alnetum viridis transsilvanicum* Soó (1930) 1944, autre part le pin de montagne est remplacé par les groupes de *Juniperus sibirica*.

### 4. Zone alpine des arbustes nains — *Rhodoreto-Vaccinion* (Br.-Bl. 1926) Krajina 1933

Elle se trouve dans des ensembles discontinus sur les cimes les plus hautes et d'une manière extrazonale sur les pentes du nord. *Rhododendron* manque sur le Mont Ceahlău, ainsi l'alliance est représentée uniquement par deux associations : *Junipereto-Vaccinietum* Puşcaru et al. 1956 et *Vaccinietum myrtilli subalpinum* Sill. 1933, entre lesquelles se trouvent des surfaces couvertes par l'association *Agrosteto (rupestris)-Supinetum* Soó 1944, en constituant un complexe mosaïque qui sont, sur le Mont Ceahlău, les représentants uniques des pelouses alpines (*Caricion curvulae* Br.-Bl. 1926). Les éléments alpins du Mont Ceahlău font leur apparition ici :

<i>Euphrasia minima</i>	<i>Hieracium alpinum</i>
<i>Campanula alpina</i>	<i>Luzula sudetica</i> etc.

PuşCARU et al. (Pelouses alpines de la Montagne Bucegi, 1956) rangent l'association *Junipereto-Vaccinietum* dans une alliance à part (*Junipereto-Vaccinion* Puşcaru et al. 1956). Ce rangement ne semble pas être motivé

sur le Mont Ceahlău. L'association *Dryadeto-Salicetum kitaibeliana* nom. prov. se développant sur les petits débris calcaires peut également être classée dans *Rhodoreto-Vaccinion*. Elle n'est pas identique à l'acidophile *Salicetum retusae (kitaibeliana)* Krajina 1933, qui est une association de *Loiseleurio-Vaccinion*. Son affinité avec les *Dryadetum* de DOMIN (Svidovec 1930) ou Csűrös (Retezat 1956) est plus probable.

Dans les vallées encaissées entre Ocolașul Mare et Piatra Ghidion, à une altitude de 1800 m, se sont développées des tourbières acidophiles transitoires (*Caricion canescens-fuscae* Koch 1926 Nordh. 1939). Le territoire le plus étendu est recouvert du type subalpin de *Cariceto echinatae-Sphagnetum* Soó (1934) 1954.

Ses espèces plus importantes :

<i>Carex canescens</i>	<i>Sphagnum recurvum</i>
<i>C. echinata</i>	<i>Sph. compactum</i>
<i>Pinguicula alpina</i>	<i>Sph. acutum</i> var. <i>versicolor</i>
<i>Vaccinium myrtillus</i>	<i>Polytrichum commune</i>
<i>V. vitis-idaea</i>	<i>P. strictum</i>
<i>V. uliginosum</i>	(cf. NYÁRÁDY 1923)

### La végétation rupicole du Mont Ceahlău

Une partie très considérable de la végétation dans la région supérieure du Mont Ceahlău, de 1700 m vers le haut est constituée par les associations de fissures et pelouses de rochers. Sur les parois rocheuses qui montent verticalement, se développe une riche végétation de fissure. Ces associations de fissures de rochers calcaires n'ont été recherchées dans les Carpathes Orientales que ces derniers temps et elles ne sont connues que des travaux de PAWLowski (1937, 1947, 1949), Soó (1944) et PUȘCARU et al. (1956) qui ont rangé les associations végétales décrites dans l'alliance *Potentillion caulescentis* Br.-Bl. 1926. Cette alliance comprend les associations des fissures des rochers et des falaises calcaires, calcaires-conglomérats et dolomitiques des Alpes et des Carpathes du Nord. Dans les Carpathes Orientales se trouvent seulement deux espèces caractéristiques de cette alliance : *Asplenium ruta-muraria* et *Kernera saxatilis*, mais ici elles ne peuvent être considérées comme espèces caractéristiques. *Asplenium ruta-muraria* est une espèce caractéristique aussi de l'alliance *Seslerio-Festucion glaucae* (Klika 1931) Zólyomi 1936, tandis que *Kernera saxatilis* est une espèce caractéristique des associations de *Seslerion calcariae* Br.-Bl. 1926 également. Par contre, dans les Carpathes Orientales il y a beaucoup d'espèces indigènes et balkano-daciennes qui caractérisent les associations des fissures des rochers calcaires. C'est pourquoi le rangement dans une alliance particulière semble d'être motivé.

## POTENTILLETALIA CAULESCENTIS Br.-Bl. 1926

## Gypsophilion petraeae foed. nova Borhidi et Pócs 1957

C'est la végétation de fissures des rochers calcaires et calcaires-congolérats subalpins des Carpates Orientales.

Caractéristiques de l'alliance :

<i>Saxifraga luteo-viridis</i> (loc.)	<i>Draba kotschy</i>
<i>S. demissa</i> (Bucegi)	<i>Artemisia baumgartenii</i>
<i>Oxytropis sericea</i> (loc.)	<i>Melandrium zawadzkii</i>
<i>Bupleurum diversifolium</i>	<i>Gypsophila petraea</i>
<i>Asperula capitata</i>	<i>Androsace arachnoidea</i>
<i>Eritrichium nanum</i> ssp. <i>jankae</i>	<i>Trisetum alpestre</i> (loc.)

Les associations végétales qui font encore partie de cette alliance :

*Saxifragetum luteo-viridis* (ass. à *Saxifraga luteo-viridis* et *Melandrium zawadzkii*) (Pawl. 1937), Pawl. et Walas 1949.

*Caricetum sempervirentis radnense* Soó 1944 p. p.

*Artemisio (baumgartenii)-Gypsophiletum petraeae* (ass. à *Artemisia baumgartenii* et *Gypsophila petraea*) Pușcaru et al. 1956.

*Saxifrago-(moschatae)-Drabetum kotschy* (ass. à *Saxifraga moschata* et *Draba kotschy*) Pușcaru et al. 1956.

De ces associations, les deux dernières se trouvent aussi sur le Mont Ceahlău.

## Artemisio (baumgartenii)-Gypsophiletum petraeae Pușcaru et al. 1956

C'est une association des fissures des rochers et des murs calcaires méridionales, exposées au soleil, d'inclinaison 70—90°.

Caractéristiques de l'association :

<i>Eritrichium nanum</i> ssp. <i>jankae</i> (K : V)
<i>Artemisia baumgartenii</i> (K : V)
<i>Androsace arachnoidea</i> (K : I)

Caractéristiques de l'alliance :

<i>Saxifraga luteo-viridis</i> (K : V)	<i>Gypsophila petraea</i> (K : V)
<i>Bupleurum diversifolium</i> (K : IV)	<i>Trisetum alpestre</i> (K : III)
<i>Melandrium zawadzkii</i> (K : V)	<i>Oxytropis sericea</i> (K : I)

## Espèces constantes (K : V) :

*Erysimum baumgartenianum*  
*Dianthus tenuifolius*

*Cerastium lanatum*  
*Festuca versicolor*



Fig. 6. Toaca (1904 m) au nuage. Parmi les taches sombres du pin de montagne se trouvent des broussailles naines et pelouses des rochers de la *Seslerion rigidae*. Sur les falaises des rochers des associations de la *Gypsophilion petraeae* (Phot. : A. BORHIDI)

## Espèces sous-constantes (K : IV) :

*Asplenium ruta-muraria*  
*Alyssum repens*  
*Libanotis montana* ssp. *humilis*

*Senecio capitatus*  
*Hieracium villosum*

En ce qui concerne la composition de l'association, le haut pourcentage des espèces endémiques (45,33%) et balkano-daciques (12,25%) est caractéristique. Elles peuvent être trouvées outre le Mont Ceahlău et la Montagne Bucegi même sur la chaîne de montagne calcaire Nagyhagymás—Egyeskő—

Öcsém, mais sans *Artemisia baumgartenii*, avec *Asperula capitata* et avec la présence constante de l'*Androsace arachnoidea*. On peut s'attendre à ce qu'elles seront démontrées des montagnes de Făgăraș et de Retezat aussi. Sur les marches, petits bancs qui rendent les parois rocheuses moins arbustes, ainsi que sur les pentes de gravats elle sont en contact avec l'association *Festucetum*



Fig. 7. *Gypsophila petraea* est une plante caractéristique des fissures de roches calcaires dans les Carpates Orientales. (Phot. : T. Pócs)

*versicoloris transsilvanicum* Soó 1944, et passe dans celle-ci au cours de la succession. Elle sera relayée au sommet des falaises rocheuses par l'association *Seslerieto (bielzii)-Semperviretum transsilvanicum* Soó 1944. Les deux dernières qui sont des associations du *Seslerion rigidae* Zólyomi 1939, se séparent bien des associations du *Gypsophilion petraeae* par des espèces qui habitent les débris et qui favorisent les sols plus profonds.

Les espèces différentielles de *Seslerion rigidae* par rapport à *Gypsophilion petraeae* sont :

<i>Thalictrum foetidum</i>	<i>Gentiana praecox</i>
<i>Saxifraga rocheliana</i>	<i>Thymus comosus</i>
<i>Trifolium repens</i>	<i>Scrophularia lasiocaulis</i>
<i>Oxytropis campestris</i>	<i>Draba lasiocarpa</i> ssp. <i>elongata</i>
<i>Anthyllis alpestris</i>	<i>Leontopodium alpinum</i>
<i>Seseli rigidum</i>	<i>Saussurea alpina</i>
<i>Scabiosa lucida</i> ssp. <i>barbata</i>	<i>Centaurea pinnatifida</i>
<i>Knautia longifolia</i>	<i>C. atropurpurea</i>
<i>Linum extraaxillare</i>	<i>Polygonum viviparum</i>
<i>Gentiana lutea</i>	<i>Viola joói</i>
<i>G. verna</i>	<i>Avenastrum decorum</i> etc.

### Saxifrago (moschatae)-Drabetum kotschyi Pușcari et al. 1956

Association des fissures des rochers calcaires des pentes du nord et des falaises calcaires ombragées.

Caractéristiques de l'association :

<i>Draba kotschyi</i> (K : V)
<i>Saxifraga moschata</i> (K : V)
<i>S. oppositifolia</i> (loc.) (K : V)

Caractéristiques de l'Alliance :

<i>Oxytropis sericea</i>	<i>Melandrium zawadzkii</i> (K : IV)
<i>Saxifraga luteo-viridis</i>	<i>Gypsophila petraea</i>
<i>Bupleurum diversifolium</i>	<i>Trisetum alpestre</i> (K : IV)

Parmi les espèces hygrophiles de la végétation rocheuse la présence des suivantes est caractéristique :

<i>Saxifraga androsacea</i>	<i>Achillea schurii</i> (K : V)
<i>S. aizoides</i> (K : IV)	<i>Cortusa matthioli</i>
<i>Arabis alpina</i> (K : IV)	<i>Lloydia serotina</i> (K : V)

lesquelles présentent en même temps des espèces différentielles par rapport à l'association précédente. L'association a été publiée la première fois par DOMIN sur la Montagne Bucegi (1933) sous le nom *Caricetum firmae*, toutefois, dans la liste des relevés sociologiques d'ensemble figurent aussi les relevés d'autres associations, ainsi cette description n'est pas suffisante pour délimiter et caractériser le groupement d'une manière précise.

Le pourcentage des espèces endémiques (20,40%) et balkano-daciques (6,79%) par rapport à l'association précédente diminue dans une très forte mesure, tandis que avec l'apparition des espèces hygrophiles le pourcentage

des espèces alpine-arctiques (30,07%) et alpine-médioeuropéennes (38,86%) monte. L'association est connue jusqu'ici de la Montagne Bucegi et du Mont Ceahlău. Celle-ci passe au cours de la succession dans l'association *Seslerieto (bielzii)-Semperviretum transsilvanicum* Soó 1944.

Les pelouses des rochers du Mont Ceahlău appartiennent à l'alliance *Seslerion rigidae* Zólyomi 1939, à l'encontre du fait que *Sesleria rigida* manque sur ce territoire et elle est remplacée par *Sesleria bielzii* (Soó 1944).

J'ai observé deux associations de cette alliance. Sur des débris friables, plus grossières développe l'association *Festucetum versicoloris transsilvanicum* Soó 1944.

#### Caractéristiques de l'association et de l'alliance :

<i>Potentilla thuringiaca</i>	<i>Alyssum repens</i>
<i>Anthyllis alpestris</i>	<i>Erysimum baumgartenianum</i>
<i>Linum extraaxillare</i>	<i>Centaurea achtarovii</i> ssp. <i>soóiana</i>
<i>Scabiosa lucida</i> ssp. <i>barbata</i>	<i>Koeleria transsilvanica</i>
<i>Gentiana lutea</i>	<i>Dianthus spiculifolius</i>
<i>Satureja hungarica</i>	

Sur les débris plus fins, sur les surfaces étroites sortentes, sur les parties plates des crêtes se trouve *Seslerieto (bielzii)-Semperviretum transsilvanicum* Soó 1944.

#### Caractéristiques de l'association et de l'alliance :

<i>Oxytropis campestris</i>	<i>Pedicularis oederi</i>
<i>Scabiosa lucida</i> ssp. <i>barbata</i>	<i>Leontopodium alpinum</i>
<i>Knautia longifolia</i>	<i>Senecio capitatus</i>
<i>Gentiana verna</i>	<i>Centaurea pinnatifida</i>
<i>G. praecox</i>	<i>Minuartia gerardi</i>
<i>Carex sempervirens</i> ssp. <i>pseudotristis</i>	

#### **Poëto (minoris)-Doronicetum carpatici** Puşcaru et al. 1956

(Ass. à *Doronicum carpaticum* et *Poa minor* Puşcaru et al. 1956)

Association des déclivités des éboulis calcaires humides, situées sous les parois rocheuses ombragées. Les auteurs cités rangent l'association à l'alliance de l'*Androsacion alpinae* Br.-Bl. 1926. Sur la base de ses espèces caractéristiques elle serait à sa place plutôt dans l'alliance *Thlaspeion rotundi-folii* Br.-Bl. 1926. L'association décrite de la Montagne Bucegi ne développe

sur le Mont Ceahlău que fragmentairement, parce que ses espèces caractéristiques alpines manquent : *Poa minor*, *Ranunculus alpestris*, *Hutchinsia alpina*, *Oxyria digyna*.

Caractéristiques locales de l'association :  
(Sur le Mont Ceahlău)

<i>Doronicum carpaticum</i> (K : V)	<i>Arabis alpina</i> (K : V)
<i>Sedum roseum</i> (K : IV)	<i>Erysimum pannonicum</i> var. <i>speciosum</i> )
<i>Saxifraga androsacea</i> (K : V)	

Espèces constantes (K : V) :

<i>Conocephalum conicum</i>	<i>Cortusa matthioli</i>
<i>Achillea schurii</i>	<i>Poa alpina</i> var. <i>typica</i>

Espèces sous-constantes (K : IV) :

<i>Myosotis alpestris</i>	<i>Viola biflora</i>
---------------------------	----------------------

En ce qui concerne la composition de l'association, la dominance des espèces alpino-arctiques (36,45%), ainsi que celles des Alpes et de l'Europe Centrale est caractéristique. A côté de la diminution considérable des espèces endémiques (13,50%) l'acroissement des espèces circumpolaires (9,45%) mérite l'attention. Les éléments balkano-daciens (1,35%) sont presque tout à fait refoulés.

Le tableau ci-dessous montre l'analyse des formes biologiques (sur la base de la masse de groupes — Gruppenmenge —) et des éléments floristiques (sur la base de la participation de groupes — Gruppenanteil —).

Formes biologiques :	Ch	H	G	TH—Th
<i>Artemisio-Gypsophiletum</i>	38,2	61,5	0,3	—
<i>Saxifrago-Drabetum</i>	61,6	36,8	1,6	—
<i>Poëto-Doronicetum</i>	3,7	94,3	0,5	1,5

Éléments floristiques :

	Ko	Cp	Eua	Em	Pm	Alp-ark	Alp-Em	End	B-D
<i>Artemisio-Gypsophiletum</i>	—	3,24	—	0,81	0,81	6,48	30,78	45,36	12,25
<i>Saxifrago-Drabetum</i>	—	2,91	—	0,97	—	30,07	38,86	20,40	6,97
<i>Poëto-Doronicetum</i>	1,35	9,45	1,35	2,7	2,7	36,45	30,05	13,50	1,35

## Abbréviations :

Ch	— chamaephytique	Ko	— cosmopolitique
H	— hemikryptophytique	Cp	— circumpolaire
G	— géophytique	Eua	— eurasiatique
TH	— hemitherophytique	Em	— médioeuropéenne
Th	— therophytique	Pm	— pontic-méditerranéenne
		Alp-ark	— alpine-arctique
		Alp-Em	— alpine-médioeuropéenne
		End	— endémique
		B-D	— balkano-dacique

Enfin, j'adresse mes remerciements à M. le Prof. Dr. R. Soó, Membre de l'Académie Hongroise des Sciences, pour ses conseils, ainsi qu'à MM. J. NAGY, professeur de lycée et S. MOLNÁR, étudiant d'Université, pour leur aimable assistance précieuse prêtée au cours de mon voyage de recherche.

## Données des relevés

Lieu des relevés	Exp.	Incl. (°)	Alt. en. m.	Surface	Date
				des relevés	

*Artemisio-Gypsophiletum petraeae*

1. Toaca	SW	85	1850	25 m <sup>2</sup>	7. VIII. 1956
2. Toaca	SE	90	1880	25 „	7. VIII. 1956
3. Toaca	SW	85	1800	25 „	7. VIII. 1956
4. Piatra Ghidion	SW	90	1800	25 „	8. VIII. 1956
5. Ocolaşul Mare	S	90	1750	25 „	8. VIII. 1956

*Saxifrago-Drabetum kotschyi*

1. Toaca	NE	90	1890	25 „	7. VIII. 1956
2. Toaca	NW	85	1850	25 „	7. VIII. 1956
3. Panaghia	N	90	1750	25 „	7. VIII. 1956
4. Panaghia	NW	80	1750	25 „	7. VIII. 1956
5. Ocolaşul Mare	NE	80	1800	25 „	8. VIII. 1956

*Poëto-Doronicetum carpatici*

1. Ocolaşul Mare	NE	45	1850	25 „	8. VIII. 1956
2. Panaghia	W	30	1750	25 „	7. VIII. 1956
3. Panaghia	N	35	1700	25 „	7. VIII. 1956
4. Toaca	NW	40	1800	25 „	7. VIII. 1956
5. Ocolaşul Mare	NE	40	1750	25 „	8. VIII. 1956

Tableau I

*Potentilla caulescens* Br.-Bl. 1926. — *Gypsophilion petraeae* Borhidi et Pócs 1957. — *Artemisia (baumgartenii)-Gypsophiletum petraeae* Puscaru et al. 1956

Tableau II

*Potentilletalia caulescentis* Br.-Bl. 1926. — *Gypsophilion petraeae* Borhidi et Pócs 1957.  
*Saxifrago (moschatae)-Drabetum kotschyi* Pușcari et al. 1956

Dominance de la strate herbacée en % :	1. 25	2. 35	3. 40	4. 45	5. 50	A-D	F
Espèces caractéristiques de l'ass.							
Ch Alp-Em <i>Draba kotschyi</i>	— 1	— 1	—	—	— 1	— 1	
Ch Alp-Em <i>Saxifraga moschata</i>	1	1—2	1—2	2	2—3	1—3	
Ch Alp-ark <i>S. oppositifolia</i>	1—2	1	1—1	1—2	1—2	1—2	
Espèces caractéristiques de l'all.							
H End <i>Melandrium zawadzkii</i>	— 1	1	—	1	— 1	— 1	
H Alp-Em <i>Trisetum alpestre</i>	—	— 1	—	—	— 1	— 1	I
Ch B-D <i>Saxifraga luteo-viridis</i>	—	—	— 1	—	—	— 1	II
H Alp-Em <i>Oxytropis sericea</i>	—	—	— 1	—	—	— 1	II
Ch End <i>Gypsophila petraea</i>	—	—	—	—	—	—	I
H B-D <i>Bupleurum diversifolium</i>	—	—	—	—	—	—	
Espèces caractéristiques de l'ordre							
H Cp <i>Asplenium ruta-muraria</i>	—	—	—	—	—	—	
H Alp-Em <i>Kernera saxatilis</i>	—	—	—	—	—	—	
Espèces caractéristiques de l'all. <i>Seslerion rigidae</i>							
Ch End <i>Alyssum repens</i>	+	—	—	— 1	— 1	— 1	II
H B-D <i>Festuca saxatilis</i>	+	+	—	— 1	—	— 1	II
Ch End <i>Dianthus spiculifolius</i>	—	—	—	—	—	—	I
Espèces caractéristiques de l'ordre <i>Seslerietalia calcareae</i>							
H Alp-Em <i>Ranunculus hornschuchii</i>	—	—	—	—	—	—	II
H Alp-ark <i>Minuartia gerardi</i>	—	—	—	—	—	—	I
H End <i>Carex sempervirens</i> ssp. <i>pseudotristis</i>	—	—	1	— 1	—	— 1	I
Espèces compagnes							
H End <i>Achillea schurii</i>	—	— 1	—	— 1	—	— 1	
G Alp-ark <i>Lloydia serotina</i>	+	—	—	+	—	+	
Ch Alp-ark <i>Saxifraga aizoides</i>	— 1	—	1	—	— 1	— 1	I
H Alp-ark <i>Pedicularis verticillata</i>	—	— 1	—	—	— 1	— 1	I
H Alp-ark <i>Arabis alpina</i>	1	— 1	— 1	—	1	— 1	II
Ch Alp-Em <i>Saxifraga androsacea</i>	—	—	— 1	—	— 1	— 1	II
H Alp-Em <i>Androsace lactea</i>	—	—	— 1	—	— 1	— 1	I
H Alp-Em <i>Poa alpina</i> ssp. <i>gelida</i>	— 1	— 1	—	—	—	— 1	II
H Alp-ark <i>Dryas octopetala</i>	—	—	— 1	—	—	— 1	
H Alp-ark <i>Pinguicula alpina</i>	—	—	—	—	—	—	
H End <i>Dianthus tenuifolius</i>	—	—	—	—	—	—	
H Alp-Em <i>Cerastium lanatum</i>	—	—	—	— 1	—	— 1	
H Alp-Eu <i>Cortusa matthioli</i>	—	—	—	— 1	—	— 1	
H Cp <i>Cystopteris montana</i>	—	—	—	—	— 1	— 1	
Ch Alp-ark <i>Saxifraga aizoon</i> var. <i>brevifolia</i>	— 1	—	—	—	—	— 1	
H End <i>Onobrychis transsilvanica</i>	—	— 1	—	—	—	— 1	
H Alp-ark <i>Myosotis alpestris</i>	—	—	—	—	—	—	
H Alp-Em <i>Euphrasia salisburgensis</i>	—	—	—	—	—	—	
H Em-M <i>Biscutella laevigata</i>	—	—	—	—	—	—	
H End <i>Campanula carpatica</i>	—	—	—	—	—	—	
H Alp-Em <i>C. polymorpha</i>	—	—	—	—	—	—	
H Alp-ark <i>Aster alpinus</i>	—	—	—	—	—	—	
H End <i>Primula leucophylla</i>	—	—	—	—	—	—	
H Alp-Em <i>Festuca versicolor</i>	—	—	—	—	—	— 1	— 1

Tableau III

*Thlaspeetalia rotundifolii* Br.-Bl. 1926. — *Thlaspeion rotundifolii* Br.-Bl. 1926. — Poëto  
(*minoris*)-*Doronicetum carpatici* Pușcari et al. 1956

Dominance de la strate herbacée en % :	1. 40	2. 35	3. 55	4. 60	5. 45	A-D	Fr
Espèces caractéristiques de l'ass. et de l'ordre <i>Thlaspeetalia rotundifolii</i>							
H End <i>Doronicum carpaticum</i>	2-3	2	3	3	2	2-3	V
Ch Alp-Em <i>Saxifraga androsacea</i>	+	+	+	+1	+1	+1	V
H Alp-ark <i>Arabis alpina</i>	+1	1	+1	+1	+1	+1	V
Ch Alp-Em <i>Sedum roseum</i>	+	+1	+	+	.	+1	IV
H Pm <i>Erysimum pannonicum</i> var. <i>speciosum</i>	+	.	+	.	.	+	II
Espèces compagnes							
H End <i>Achillea schurii</i>	+1	1	1	1	+1	+1	V
H Alp-Eu <i>Cortusa matthioli</i>	+	+	+	1-2	+	+2	V
H Alp-ark <i>Poa alpina</i> var. <i>typica</i>	1	+1	1	1-2	1	+2	V
H Alp-ark <i>Myosotis alpestris</i>	+	+	+1	+	.	+1	IV
H Cp <i>Viola biflora</i>	+	+	.	+1	+	+1	IV
TH Alp-ark <i>Saxifraga adscendens</i>	.	+	+1	.	+	+1	III
H Alp-ark <i>Pinguicula alpina</i>	+	.	+	+	.	+	III
H Alp-ark <i>Polygonum viviparum</i>	.	.	+	+	+	+	III
H Cp <i>Cystopteris montana</i>	+	.	+	+	.	+	II
H Em <i>Ranunculus montanus</i>	+	.	+	.	.	+	II
H Alp-Em <i>R. hornschuchii</i>	.	+	.	.	+	+	II
Th Alp-Em <i>Sedum atratum</i>	.	+	.	+	.	+	II
Ch Alp-ark <i>Saxifraga aizoides</i>	+	.	.	+	.	+	II
H Alp-Em <i>Ligusticum mutellina</i>	.	.	.	+	+	+	II
H Alp-Em <i>Heliosperma quadrifidum</i>	.	.	.	+1	+	+1	II
H Ko <i>Cystopteris filix-fragilis</i>	.	.	+	.	.	+	I
H Alp-Em <i>Chaerophyllum cicutaria</i>	.	.	.	+	.	+	I
H Alp-ark <i>Bartschia alpina</i>	.	.	.	+	.	+	I
H B-D <i>Taraxacum nigricans</i>	.	.	.	+	.	+	I
H Eua <i>Melandrium silvestre</i>	.	+	.	.	+	+	I
H Alp-Em <i>Androsace lactea</i>	.	+	.	.	+	+	I
G Alp-ark <i>Lloydia serotina</i>	.	+	.	.	.	+	I
H Alp-Em <i>Luzula albida</i> var. <i>cuprina</i>	.	.	.	+1	.	+1	I
H Alp-ark <i>Geranium silvaticum</i> ssp. <i>alpestre</i>	.	.	+	.	.	+	I
Dominance de la strate des muscinées en % :	2	5	10	2	2		
B <i>Conocephalum conicum</i>	+	1	1	+	+	+1	V
B <i>Cratoneuron commutatum</i>	+1	.	.	+1	+1	+1	III
B <i>Timmia austriaca</i>	+	+	.	.	.	+	II
B <i>Preissia quadrata</i>	.	.	+1	.	.	+1	I

## LITTÉRATURE

1. BORHIDI, A.: (1957) *Centaurea achtarovii* Urumoff dans les Carpathes Orientales. Annotations sur le groupe *Centaurea triumfettii* All. — Ann. Mus. Nat. Hung. ser. nov. 8. 218—224.
2. BRAUN-BLANQUET, J.: (1951) Pflanzensoziologie. II. Aufl. Wien.
3. BRAUN-BLANQUET, J.—PALLMANN, H. et BACH, R.: (1954) Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark und seine Nachbargebieten. II. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften (*Vaccinio-Piceetalia*). Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen des schweizerischen Nationalparks. 4. 1—200.

4. BRAUN-BLANQUET, J. et TÜXEN, R. : (1943) *Übersicht der höheren Vegetationseinheiten Mitteleuropas*. St. de Géobot. Medit. et Alpine de Montpellier. Com. No. **84**. 1—
5. CSÚRÖS, S.—Cs. KÁPTALAN, M. et PAP, S. : (1956) Contribuționi la studiul vegetației zonei de calcar din vecinătatea mistică a Munților Retezat. Studii și cercetări de biogeografie. **7**. 33—56.
6. DOMIN, K. : (1933) Die Vegetationsverhältnisse des Bucegi in den rumänischen Südstkarpathen. Veröff. des Geob. Inst. Rübel in Zürich. **10**.
7. EDEL, J. : (1853) Bemerkungen über die Vegetation der Moldau nach eigenen im Jahr 1835 gemachten Beobachtungen entworfen. Verhandl. Zool.-Bot. Vereins **28**. p. 1.
8. GRECESCU, D. : (1898) *Conspectul Florei României*. București (1909). Supplement.
9. GRECESCU, D. : (1906) Plantele vasculare ale Ceahlăului până acum cunoscute expuse sub raportul geographic-botanic și sistematic. — *Analele Acad. Române* **28**. 405—410.
10. GRINTESCU, I. : (1924) *Considérations géo-botaniques sur le Mont Ceahlău (Carpathes Orientales)*. Bul. Soc. de Științe din Cluj. **2**. 104—112.
11. GRINTESCU, I. : (1931) La végétation du Mont Ceahlău. Guide de la sixième excursion phytogéographique internationale Roumanie. **IX**. partie 1—8.
12. GRINTESCU, I. : (1931) Le problème du Mélèze dans les Carpathes Roumains. — Guide de la V<sup>e</sup> IPE, 82—89.
13. GRINTESCU, I. et ANTONESCU, G. P. : (1924) Contribution à l'étude du Mélèze des Carpates. — Bull. Soc. Sc. Cluj, p. 69.
14. HARTMANN, F. K. : (1953) Waldgesellschaften der deutschen Mittelgebirge und Hügellandes. Umschauinst. des Forschungsausschusses »Landschaftspflege und Landschaftsgestaltung« d. Akad. f. Raumforsch. u. Landesplanung. **4—6**.
15. JÁVORKA, S. : (1925) *Magyar Flóra*. (Flore de la Hongrie) — (Seulement en hongrois). Budapest.
16. JÁVORKA, S.—CSAPODY, V. : (1931) *Iconographia Flora Hungariae*. Budapest.
17. KLIKA, J.—HADAĆ, E. : (1944) Rostlinná společenstva střední Evropy. — *Příroda* **1**—26.
18. KRAJINA, V. : (1933) Die Pflanzengesellschaften des Mlynica Tales in den Vysoké Tatry (Hohe Tatra) II. Beih. z. bot. Cbl. **51**. 1—224.
19. NYÁRÁDY, E. J. : (1924) Contribuționi la cunoașterea vegetației și florei muntelui Ceahlău. — Bul. de informaționi al Grădinei bot. și al Mus. de la Univ. din Cluj. **4**. p. 79—86.
20. PANTU, Z. C. : (1911) Contribuționi noui la flora Ceahlăului. — *Analele Acad. Române* **33**. p. 293.
21. PANTU, Z. C. : (1915) Flora Ceahlăului. Schiță de vegetație. — *Bul. Soc. Reg. Rom. Geografie*. **36**. 277—291.
22. PANTU, Z. C.—PROCOPIANU-PROCOPOVICI, A. : (1901; 1902) Contribuționi la flora Ceahlăului. — *Bul. Herb. Inst. Bot. București* **1**, **2**.
23. PAPP, C. : (1931) O schiță a vegetației masivului Ceahlău. — *Rev. Științ. „V. Adamachi“ Iași* t. **17**. 3—10.
24. PAPP, C. : (1932) O dare de seamă asupra excursiei a VI-a IPE în munții Moldovei. — *Rev. Științ. „V. Adamachi“ Iași* t. **18**. 34—35.
25. PAWŁOWSKI, B. : (1937) Einführung in die Pflanzenwelt der Czornahora in den Ostkarpathen. — *Publ. Inst. Univ. Jag. Krakow*. **8**. 1—13.
26. PAWŁOWSKI, B. : (1947) Caractéristique géobotanique générale des Monts Czywczyn. — *Bul. de l'Acad. Pol. des Sci. et des Lettres. Série B*. 71—108.
27. PAWŁOWSKI, B.—WALAS, J. : (1949) Les associations des plantes vasculaires des Monts Czywczyn. — *Bul. de l'Acad. Pol. des Sci. et des Lettres. Série B*. 117—180.
28. PAX, F. : (1898; 1908) *Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Karpathen*, I—II. Leipzig.
29. PAX, F. : (1918) *Pflanzengeographie von Rumänien*. — Halle.
30. PÓCS, T. (avec le concours de BORHIDI, A.—JUHÁSZ NAGY, P. —SIMON, T.—SKOFLEK, VIDA, G.) : (1957) Contributions à la flore des Carpathes Orientaux et Méridionales. — *Ann. Mus. Nat. Hung. Sér. nov.* **8**. 205—217.
31. PUȘCARU, D.—PUȘCARU-SOROCLEANU, E.—PAUCA, A.—ȘEREBĂNESCU, I.—BELEDIE, A.—ȘTEFUREAC, TR.—CERNESCU, N.—SAGHIN, F.—CRETU, G.—LUPAN, L.—TAȘCENCO, A. —Pășunile alpine din Munții Bucegi. *Inst. de Cerc. Agron. Trat. Monogr.* **4**.
32. PRODAN, J. : (1939) Flora pentru determinarea... plantelor, ce crește în România, I—Cluj.
33. SĂVULESCU, TR.—NYÁRÁDY, E. J. : (1952—1957) *Flora R.P.R. I—V*. București.
34. SIMON, T. : (1957) Über die alpinen Pflanzengesellschaften des Pirin-Gebirges. — *Bot. Acad. Scient. Hung.* **4**. 159—190.

35. SIMONKAI, L. : (1886) Erdély edényes flórájának helyesbített foglalata. (*Enumeratio Flora Transsilvaniae vasculosae critica.*) Budapest.

36. SCHUR, F. : (1866) *Enumeratio plantarum Transsilvaniae.* Wien.

37. SOÓ, R. : (1930) Vegetációtanulmányok a Déli-Hargítán. (*Vegetationsstudien in der südlichen Hargita.*) Tisza I. Tud. Társ. Honism. Biz. Kiadványai. **23.** 1—26.

38. SOÓ, R. : (1931) Vergleichende Vegetationsstudien (Zentralalpen, Karpathen, Ungarn) nebst kritischen Bemerkungen zur Flora der Westkarpathen. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich **6.** 200—237.

39. SOÓ, R. : (1932) Formes, distribution et génèse du Mélèze européen. Bull. Soc. Bot. de France **79.** 651—667.

40. SOÓ, R. : (1940) A Székelyföld flórájának előmunkálatai. (*Prodromus Floraie Siculorum Transsilvaniae Orientalis.*) Kolozsvár. — (1943) Supplement. Kolozsvár.

41. SOÓ, R. : (1944) A Radnai havasok növényvilága. (*Die Pflanzenwelt der Radnaer Alpen.*) Erd. Muz. Egy. Eml. 1—34.

42. SOÓ, R. : (1944) A Székelyföld növényszövetkezeteiről. (*Über die Pflanzengesellschaften des Seklerlandes Ostsiebenbürgen.*) Erd. Muz. Egy. 12—59.

43. SOÓ, R. : (1945, 1953) Növényföldrajz. (*Géobotanique.*) (Seulement en hongrois.) — Budapest.

44. SOÓ, R.—JÁVORKA, S. : (1951) A magyar növényvilág kézikönyve. I—II. (*Manuel de la flore hongroise*) (Seulement en hongrois.) — Budapest.

45. ZÓLYOMI, B. : (1936) A pannóniai flóratartomány és az északnyugatnak határos területek sziklanövényzetének áttekintése. (*Übersicht der Felsenvegetation in der pannónischen Florenzprovinz und dem nordwestlich angrenzenden Gebiete.*) Ann. Mus. Nat. Hung. **30.** 136—147.

46. ZÓLYOMI, B. : (1939) Felsenvegetationsstudien in Siebenbürgen und im Banat. Ann. Mus. Nat. Hung. **32.** 1—83.

47. ZÓLYOMI, B. : (1934) A fosszilis tőzegtelepek vizsgálata és a modern lápkutatás. (*Untersuchung der fossilen Torflagen und die moderne Moorforschung.*) Földtani Közlöny, **73.** 484—489., 599—604.



# RECHERCHES ANATOMIQUES SUR LES XYLITES D'AGE TORTONIEN DE HEREND-SZENTGÁL (HONGRIE OCCIDENTALE)

par

Á. HARASZTY

INSTITUT BOTANIQUE DE L'UNIVERSITÉ L. KOSSUTH, DEBRECEN

(Reçu le 10 mai 1957)

Dans notre rapport sur les conditions géologique des gisements de lignite de Herend-Szentgál, situés dans les Monts Bakony, nous suivons V. DANK [7]. À la région lignitifère de Herend-Szentgál représentait jadis un golfe de la mer miocène. D'après le témoignage des forages, les couches constituant la base des gisements sont des cailloux, des sables et des argiles s'établissant sur des conglomérats fondamentaux et son ainsi les membres initiaux du dépôt lacustre tortonien. Les gisements du lignite sont situés dans leur toit. À la base de ces gisements on trouve une argile carbonifère, puis une couche de lignite, interrompue par des couches stériles.

Le lignite même peut être divisé sur la base d'un examen macroscopique en trois groupes comme suit :

- a) argile lignitifère noire,
- b) lignite à structure ; sa valeur calorimétrique est de 1500 à 2000 cal/kg.

c) bois accumulé par flottage, se trouvant dans les mines en forme de pièces façonnables et de pièces en forme de planches. L'irrégularité de ce dépôt prouve son origine allochtonne. Sa valeur calorimétrique se chiffre par 1600—2600 cal/kg.

L'épaisseur moyenne des gisements lignitifères monte à 25 m dont les couches intercalées font 6 à 8 m laissant pour le lignite même 15 à 17 m.

Le gisement de lignite est recouvert par une argile grise, plastique, saumâtre, épaisse de 10 à 50 cm. Son âge est pareillement tortonien. A Szentgál cette couche est dénudée et le charbon est exploité superficiellement. Vers Herend la couche tortonienne supérieure atteint une épaisseur de 60 m. Au dessus de cette couche se place une argile marine sablonneuse, puis un grès quartzeux. Comme dernier gisement du tortonien figure un sable argileux, c.-à-d. un cailloutis, comme une formation de régression. Le gisement de lignite appartient ainsi dans son ensemble à l'étage tortonien de l'époque miocène, tout comme celui de Hidas [18].

Le matériel étudié était collectionné en automne 1954 par l'auteur même. Le matériel est — déjà à vue d'oeil — hétérogène. Il contient des pièces brun jaunâtre d'une structure du bois, puis des «lignites» typiques brun foncé, enfin des pièces de charbon noires, compactes. Les 24 échantillons recueillis et sélectionnés ont été attendris par la mixture de STRASBURGER-FLEMMING, puis sectionnés par la main ou par un microtome. Le résultat de l'examen était le suivant : les coupes transversales, qui nous fournissent en général les premiers points d'appui pour l'orientation sur une base anatomique, ont prouvé que la grande majorité des pièces de xylite proviennent des Conifères. Les zones d'accroissements sont formées par des séries radiales de trachées et des rayons ligneux unisériés. Des canaux résinifères font défaut! L'étude soigneuse des sections radiales et tangentielles nous laisse à présumer que les échantillons appartiennent à deux familles des Conifères.

L'une des familles est caractérisée en sens anatomique par le fait que la paroi horizontale des cellules des rayons ligneux est pourvue d'une ponctuation clairsemée, tandis que la paroi tangentiale est toujours lisse. Dans la paroi radiale des trachéides on observe des ponctuations aréolées uni-, bi- ou trisériées, placées à la même hauteur et à un orifice en général rond. Parmi les trachéides, sont disséminées des cellules du parenchyme verticales, à paroi horizontale nodulée ou lisse. Les ponctuations des champs de croisement sont taxodioïdes. Le bois d'une pareille structure appartient donc aux Taxodiacées. Par des études détaillées l'auteur a réussi à séparer deux espèces appartenant à deux genres divers. Elles sont les suivantes :

## *Taxodioxylon taxodii* Gothan

La section transversale nous présente des zones d'accroissement larges, ayant des limites très tranchées. Le bois initial est déformé, les trachéides anguleuses. Les trachéides du bois final ont relativement bien conservé leur

forme oblongue. La zone d'accroissement contient des cellules de parenchyme vertical irrégulièrement disséminées dans le bois initial aussi bien que fin. Cette observation est en concordance avec celles de HOLLENDONNER [2] faites sur le bois du *Taxodium*. Les rayons ligneux sont unisériés. Entre deux rayons se trouvent 3 à 8 séries de trachéides (Fig. 1).

Sur la section tangentielle j'ai fait des observations surtout concernant la structure des rayons et du parenchyme vertical. Les rayons ligneux so-

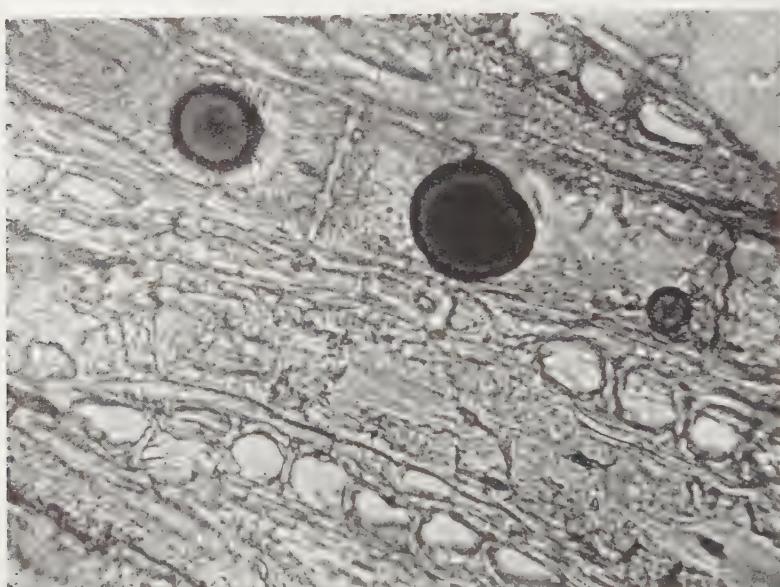


Fig. 1. *Taxodium xylon taxodii*. Les parois transversales noduleuses du parenchyme vertical 750 ×

en moyenne hauts de 5 à 8 cellules, mais on rencontre aussi tels qui sont d'une hauteur de 10 à 27 cellules. La section transversale des cellules parenchymateuses des rayons est ronde ou largement elliptique. Leur paroi horizontale est la plus épaisse. Les cellules marginales ont une forme conique apiculée. Le parenchyme vertical contient des granules de mélanorésinite à forme irrégulière ou arrondie. La paroi transversale est noduleuse ou dentée. Le nombre des nODULES est de 3 à 5 (Figs. 2 et 3).

Sur la section radiale, des ponctuations bi- ou trisériées apparaissent dans les parois radiales des trachéides. La paroi tangentielle des cellules parenchymateuses des rayons est lisse, elle est perpendiculaire, oblique ou un peu arquée. Sur le point d'insertion sur la paroi horizontale on ne remarque aucune indentation. Sur le champ de croisement des rayons ligneux le nombre de ponctuations est de 1 à 3, leur orifice est horizontal, c.-à-d. parallèle à la paroi horizontale des cellules parenchymateuses (Fig. 3).

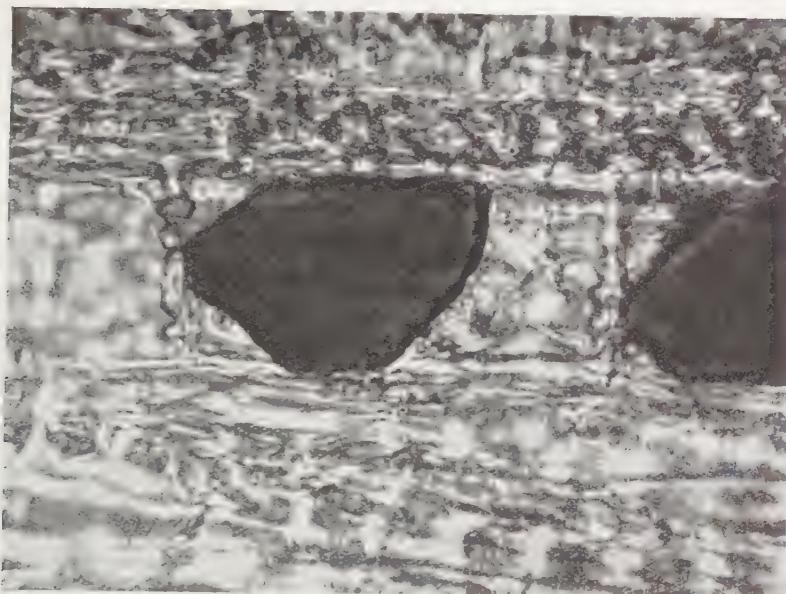


Fig. 2. *Taxodioxylon taxodii*. Coupe tangentielle. Les parois transversales noduleuses du parenchyme vertical : dans les cellules, inclusions de mélanoxyline, en forme de grains irréguliers.  $750\times$



Fig. 3. *Taxodioxylon taxodii*. Coupe radiale. Les ponctuations des champs de croisement.  $750\times$

Tous ces caractères prouvent que l'arbre fossile dont nous avons étudié le xylite, appartenait à l'espèce *Taxodioxylon taxodii* Gothan.

*Taxodioxylon gypsaceum* Kräusel

Un groupe suivant des xylites étudiés montre les mêmes caractéristiques de famille, mais ils en diffèrent par quelques détails.

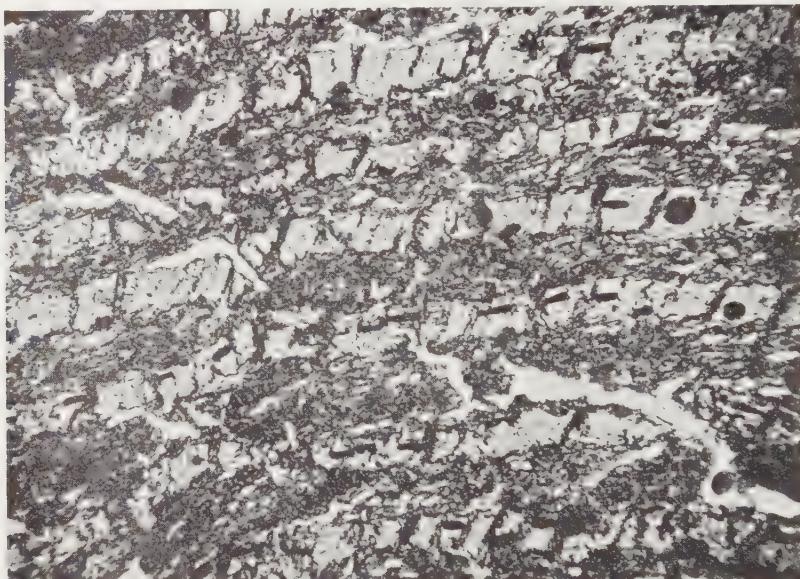


Fig. 4. *Taxodioxylon gypsaceum*. Coupe transversale. 125×

En section transversale le bois initial aussi bien que final sont nettement délimités. Les trachéides sont angulaires et fortement comprimées. Sur les coupes malheureusement déteriorées et décomposées on ne réussit pas d'observer des détails plus fins (Fig. 4).

La section tangentielle nous présente concernant la structure des rayons ligneux des conditions analogues à celles du groupe précédent. Les parois transversales du parenchyme vertical sont au contraire lisses sans aucun épaississement (Fig. 5).

En section radiale les ponctuations aréolées sont situées généralement une par une, plus rarement dans deux séries dans la paroi radiale des trachéides. Leur forme est circulaire ou une ellipse faiblement aplatie (Fig. 6).

Les ponctuations des champs de croisement sont taxodioïdes et trouvent en nombre de 1 à 3. S'il y en a trois, elles sont situées dans trois coins de la cellule (Fig. 7).



Fig. 5. *Taxodium xylon gypsaceum*. Coupe tangentielle. La paroi du parenchyme vertical lisse. 750 $\times$

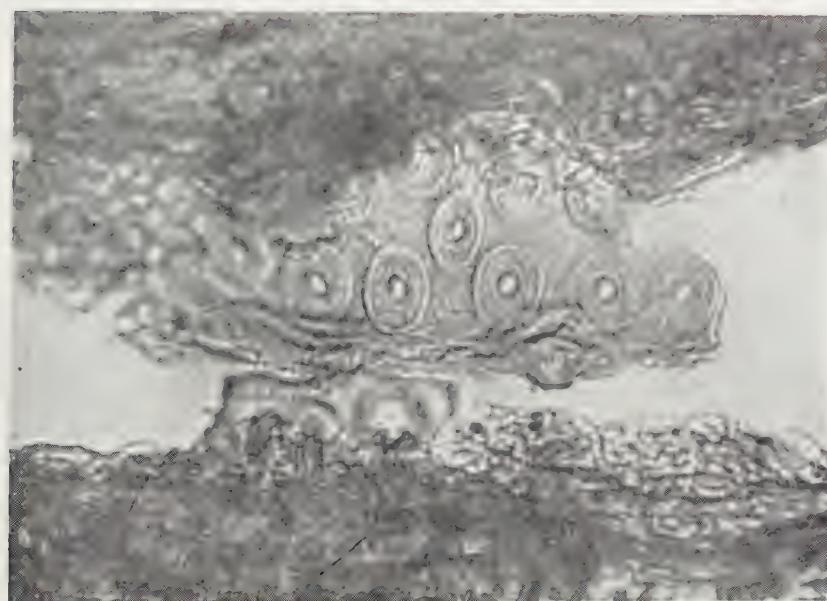


Fig. 6. *Taxodium xylon gypsaceum*. Coupe radiale. Ponctuations aréolées sur la paroi radiale des trachéïdes. 1000 $\times$

Les caractéristiques susmentionnées, surtout la paroi horizontale d'parenchyme vertical lisse, assurent l'appartenance de ces xylites à l'espèce *Taxodioxylon gypsaceum* Kräusel.

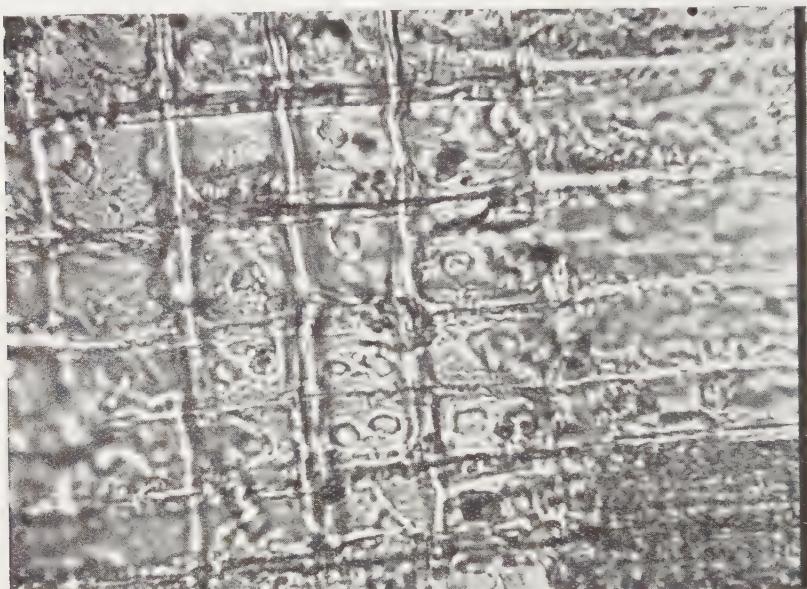


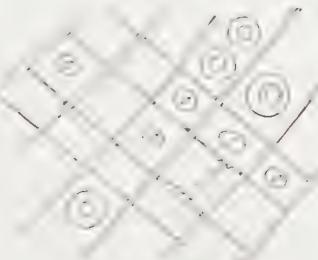
Fig. 7. *Taxodioxylon gypsaceum*. Coupe radiale. Les ponctuations des champs de croisement. 750×

### *Cupressinoxylon* sp.

Un groupe suivant des xylites nous présente les caractères d'une autre famille des Conifères. Les canaux résinifères font ici pareillement défaut comme aussi l'épaississement spiralé des trachéides ; une ponctuation aracaroïde ne peut non plus être observée sur les parois des trachéides, la structure des rayons ligneux diffère toutefois de celle des précédents. La paroi tangentielle des rayons ligneux est finement noduleuse ; à l'insertion de cette paroi sur la paroi horizontale on trouve souvent une indenture. Les ponctuations des champs de croisement des rayons sont cupressoïdes. Ainsi ces xylites montrent nettement la structure des Cupressacées. La description détaillée est donnée comme suit :

En vue transversale le bois initial diffère nettement du bois final. La section des trachéides est — dans le cas d'une conservation intacte — arrondie, fait qui peut-être assez bien observé. Des cellules parenchymateuses résinifères sont disséminées surtout dans le bois initial. Les contours des rayons ligneux sont plutôt effacés (Fig. 11).

La section tangentielle nous permet d'observer, d'une façon satisfaisante, la structure des rayons ligneux et le parenchyme vertical. Les rayons sont unisériés, mais souvent bisériés dans leur tiers ou au milieu. Concernant leur hauteur, les rayons à 2—5 cellules sont prédominants, mais l'auteur a réussi à observer par endroits des rayons hauts de plus de 10 cellules. Cette observation est en concordance avec les données de HOLLENDONNER [21] qui



*Cupressinoxylon*, ponctuations cyprescides des champs

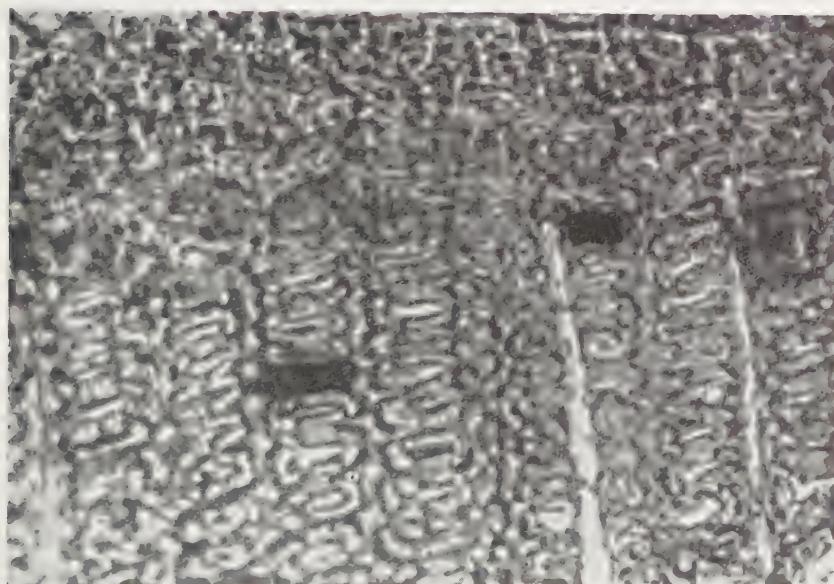


Fig. 8. *Cupressinoxylon* sp. Coupe transversale. 125×

a fixé la hauteur des rayons ligneux du *Cupressus sempervirens* en moyenne en 1 à 6 cellules. D'un matériel provenant des plantes vivantes, l'auteur a observé des rayons hauts de 12 cellules comme maximum, mais selon les données de la littérature la hauteur des rayons peut atteindre 20 cellules [21].

En guise de comparaison, l'auteur a fixé les valeurs après leur pourcentage et les a confronté avec les données relatives au Cyprès, quoique le genre réel du *Cupressinoxylon* soit inconnu.



Fig. 9. *Cupressinoxylon* sp. Coupe radiale. Structure du rayon ligneux. Indenture marquée d'une flèche

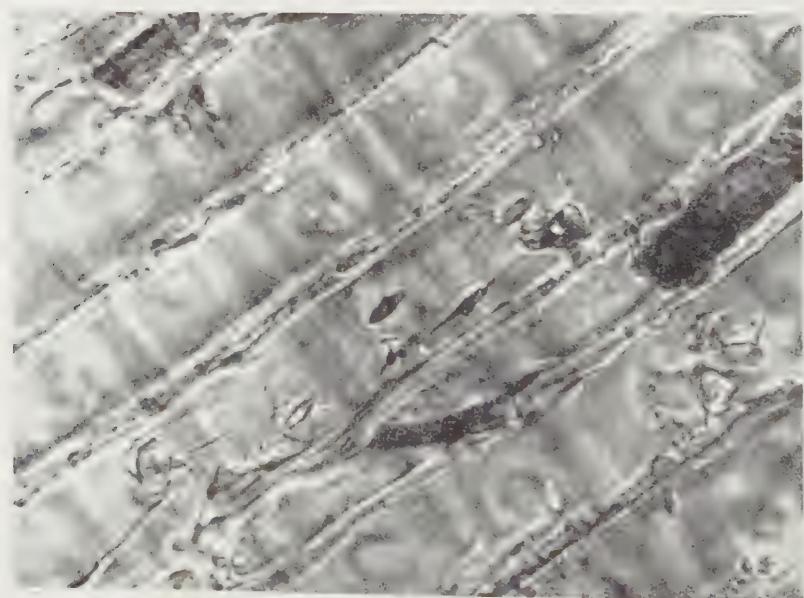


Fig. 10. *Cupressinoxylon* sp. Coupe radiale. Les ponctuations cupressoïdes des champs de croisement. L'orifice étroit placé dans l'axe court de l'aréole et presque vertical bien visible

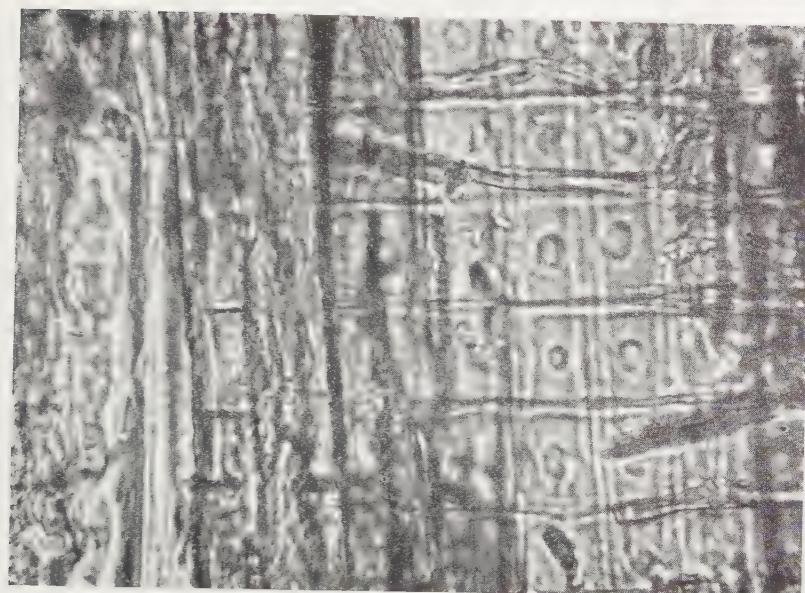
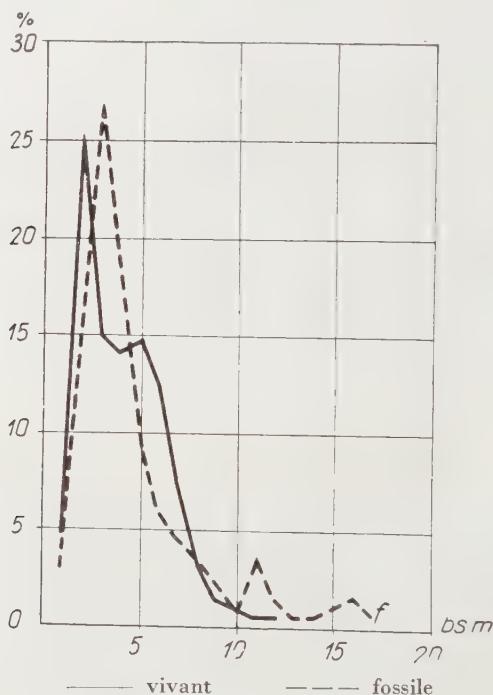


Fig. 11. *Cupressinoxylon* sp. Coupe radiale. Les ponctuations des champs de croisement

Hauteur des rayons	Nombre des rayons		Pourcentage	
	vivant	fossile	vivant	fossile
1	9	6	4,5	3
2	50	29	25	14,5
3	30	53	15	26,5
4	28	40	14	20
5	29	20	14,5	10
6	25	12	12,5	6
7	15	9	7,5	4,5
8	7	7	3,5	3,5
9	3	4	1,5	2
10	2	2	1	1
11	1	7	0,5	3,5
12	1	3	0,5	1,5
13	—	1	—	0,5
14	—	1	—	0,5
15	—	2	—	1
16	—	3	—	1,5
17	—	1	—	0,5

Ces données prouvent que — tandis que les rayons hautes de 2 cellules sont les plus nombreuses (25%) dans le bois du Cyprès vivant —, dans le bois du *Cupressinoxylon* fossile ce sont les rayons à 3 cellules qui atteignent le plus haut pourcentage (26,5%). Une autre différence résulte du fait que dans le bois de l'espèce récente les rayons de 12 cellules sont les plus hauts tandis que dans le bois fossile on trouve des rayons hauts de 17 cellules. Malgré cela les courbes montrent des courses analogues :



L'index du rayon ligneux du bois de l'espèce vivante fait 4,2, celui du bois fossile 4,8.

Les cellules du parenchyme vertical sont remplies souvent en toute leur étendue par mélanorésinite. Leur paroi transversale n'est pas ponctuée mais on y trouve parfois un épaissement noduleux. Le nombre des nodules varie de 1 à 3.

En section radiale c'est surtout la structure des rayons ligneux qui attire l'attention. L'indenture à l'insertion des parois tangentielles et horizontales est fréquente surtout dans les cas où les parois tangentielles sont arquées (Fig. 9). Les ponctuations des champs de croisement sont cupressoïdes, c.à-d. elles sont ovales à orifices généralement obliques, se rapprochant du vertical, d.

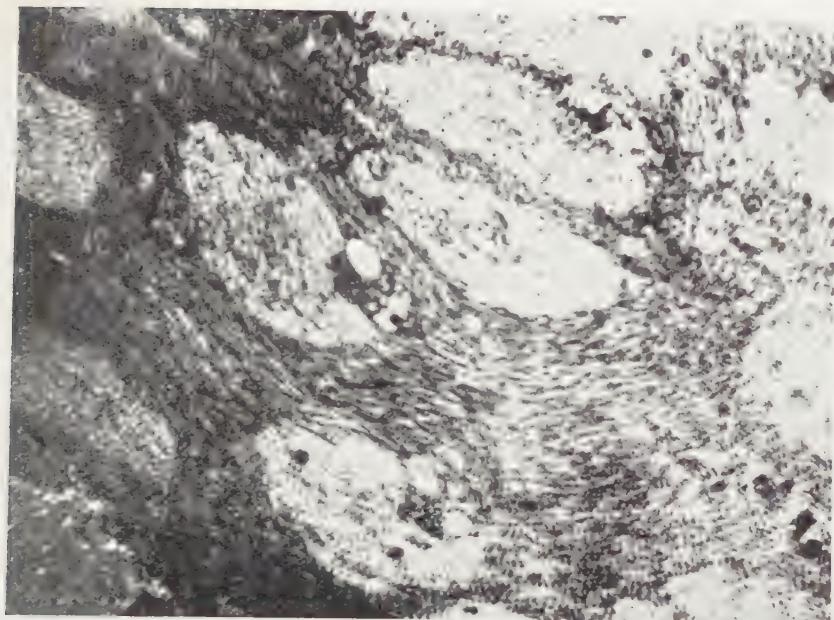


Fig. 12. *Palmoxylon* sp. Coupe transversale. Faisceaux disséminés, séparant les champs du parenchyme médullaire. 40×



Fig. 13. *Palmoxylon* sp. Coupe transversale. Aspect transversal d'un faisceau. A gauche, quelques vaisseaux, à droite, le faisceau sclérenchymateux considérable. 125×

posées dans le diamètre plus court de l'aréole elliptique. Par champs croisement, il se trouve d'ordinaire une seule ponctuation (Figs. 10 et 11).

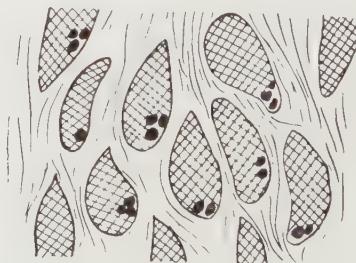
Sur la base de ces caractères anatomiques ce xylite est une Cupressin et doit être nommé *Cupressinoxylon*.

*Palmaxylon* sp.

Parmi les xylites recueillis à Szentgál il y a trois échantillons qui diffèrent fortement des autres par leur forme extérieure. Ces xylites sont brun foncé presque noir, très durs, qui, par un marteau, peuvent être brisés en pièces à surface lisse. Sous la loupe une structure réticulée peut être constatée par endroits des faisceaux y font saillie, pareils au fil de fer. Malgré leur solidité ils s'attendent dans la solution de glycérine à un tel degré que l'auteur a réussi à faire des bonnes coupes à l'aide du couteau «C» du microtom.

La section transversale nous présentait un aspect bien particulier, ils se sont montrés des faisceaux elliptiques de sclérenchyme, acuminés à leurs deux extrémités, disséminés. Ces faisceaux sont entourés d'un tissu de cellules tout comprimées (Fig. 12).

La structure aussi insolite m'a convaincu qu'il ne peut s'agir ici d'un Conifère, ni d'un arbre feuillu dicotylédone. Les examens exécutés à l'aide d'un agrandissement plus fort ont montré que ces faisceaux ne sont que des faisceaux vasculaires disséminés ; à l'une des extrémités de ses faisceaux se trouvent 1 à 7 vaisseaux à un contenu brun jaunâtre et les faisceaux mêmes sont constitués de fibres libero-sclérenchymateuses. Une telle structure est caractéristique du tronc de quelques palmiers, par conséquent il était très probable que ces échantillons proviennent d'un palmier.



*Palmaxylon*, représentation schématique du tronc

La structure des faisceaux est représentée sur la Fig. 13. Les vaisseaux (trachées) ont, en section transversale, une forme ovale-arrondie avec le liber jadis vivant parfaitement comprimé au-dessus d'eux. Vers la périphérie du tronc les éléments conducteurs sont entourés d'un tissu sclérenchymateux en forme de fauille. Ce tissu devait avoir en section transversale la forme d'un demi cercle, mais était déformé, par la pression et le cisaillement, dans une forme elliptique-allongée. Les fibres sclérenchymateuses



Fig. 14. *Palmyroxylon* sp. Coupe longitudinale. À gauche, des séries de vaisseaux, à leur côté le parenchyme médullaire, à droite la zone sclérenchymateuse (blanche).  $125\times$

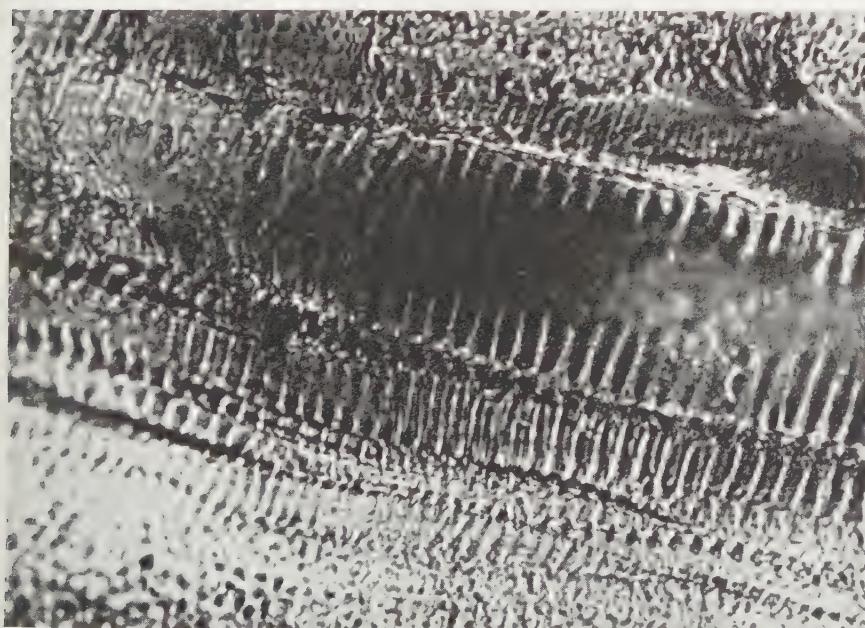


Fig. 15. *Palmyroxylon* sp. Coupe longitudinale. Vaisseaux à épaississement spiralé.  $750\times$



Fig. 16. *Palmoxylon* sp. Coupe longitudinale. Vaisseaux à épaississement spiralé. 750×



Fig. 17. *Palmoxylon* sp. Coupe longitudinale. Détails vasculaires. 750×

sont, en section, hexagonales ou octogonales, ayant une paroi à deux ou trois couches. Ces couches se rangent concentriquement et comblent le lumen de la cellule souvent totalement. Les fibres s'accordent étroitement. Les faisceaux isolés sont entourés de tissu parenchymateux fondamental, mais ce tissu est comprimé à un tel degré que la structure cellulaire n'y peut plus être distinguée. L'axe longitudinal des faisceaux en section transversale est en moyenne 1 mm (plus précisément 998  $\mu$ ) long, l'axe transversal 1/3 mm (plus précisément 280  $\mu$ ). Le diamètre des vaisseaux mêmes mesure 40 à 60  $\mu$ .

La section longitudinale nous présente surtout la course des faisceaux et la structure détaillée des vaisseaux. Parmi les fibres sclérenchymateuses se rencontrent des fibres divisées par des parois transversales. Leur paroi est très épaisse, les cellules sont acuminées à leurs deux extrémités et s'accordent étroitement. Ils donnent l'aspect de bandes claires longitudinales (Figs. 14 et 15).

Le long du côté intérieur des faisceaux sclérenchymateux on aperçoit des vaisseaux. Par un agrandissement de 600 : les épaississements spiralés deviennent nettement visibles (Figs. 16—17). Les membres des vaisseaux communiquent par des parois transversales obliques.

Toutes ces caractéristiques anatomiques sont propres aux trones de certains palmiers et les xylites en question doivent être rangés dans le genre *Palmoxylon*. Les trones fossiles de palmiers ne pouvant pas être identifiés, quant à leurs espèces, en absence des restes de l'écorce et des feuilles, nous devons nous contenter de la dénomination générique *Palmoxylon*.

Des trones fossiles de palmiers n'ont été décrits en Hongrie que par P. GREGUSS dans son mémoire «Ipolytarnóci alsómiocén köveselett famaradványok» (Des bois fossilisés du miocène inférieur à Ipolytarnóc), paru en 1954 [14]. Il considère — avec des réserves — le tronc étudié d'appartenir au type du SABAL. Parmi les caractères d'une valeur diagnostique des trones de palmiers figurent comme les plus importants : la structure du tissu fondamental ; la présence ou bien l'absence d'une gaine fasciculaire ; la présence ou bien l'absence des faisceaux sclérenchymateux et leur structure ; l'aspect transversal du liber, le nombre et la distribution de ses éléments cellulaires ; la distribution et la largeur des vaisseaux dans le xylème.

SCHIMPER [32] divise les palmiers fossiles dans deux groupes, selon qu'ils représentent des restes avec des feuilles ou seulement des trones sans écorce. Il subdivise les derniers en deux sous-groupes : a) où les faisceaux sclérenchymateux extrafasciculaires font défaut et b) où ils sont présents.

Notre tronc de palmier appartient à la subdivision a) de SCHIMPER, les faisceaux sclérenchymateux ne se trouvant qu'en connexion avec les faisceaux vasculaires. Dans sa structure il diffère du tronc de Ipolytarnóc, considéré par GREGUSS comme un type SABAL, mais diffère pareillement du *Palmoxylon bacillare* décrit par JURASKY des lignites de Cologne. Il ressemble

de plus près au *Palmacites partschii* (*Palmoxylon fladungi* Felix) décrit par CORDA [6] et par conséquent il rappelle la structure des Palmiers vivants du genre *Corypha* de la Malaisie et de l'*Elaeis guinensis* de l'Afrique occidentale.

*Betuloxylon* sp.

En dehors du palmier c'est le bois fossile d'un arbre feuillu qui est trouvaille la plus intéressante parmi les xylites trouvés à Szentgál. Des échantillons du matériel recueilli appartiennent à ce type. Ils sont des pièces noire-brunâtre, un peu effritées sur leur surface et dans un mauvais état de conservation. En examinant sous la loupe, nous ne réussissons de découvrir aucun caractère pour nous orienter. Même en utilisant le microscope des études bien soigneusement exécutées sur les coupes et des comparaisons avec le matériel vivant étaient nécessaire pour identifier ce fossile.

Sur la coupe transversale on n'y peut distinguer qu'une structure très comprimée et confuse. La structure transversale, nous présentant la forme et la disposition des vaisseaux et la construction de la zone d'accroissance importantes au cours de la détermination anatomique des bois, donne dans beaucoup de cas des données infaillibles pour l'identification. Dans le cas du xylite en question ni les zones d'accroissance, ni les vaisseaux ne sont discernables. En dehors des contours vagues et plutôt seulement soupçonnés des éléments conducteurs entièrement comprimés, seul des bandes brunes foncé des rayons ligneux peuvent être distinguées. Aucun photo n'a pas été préparé de la coupe transversale, cette coupe ne nous fournissant aucun point d'appui pour les recherches suivantes.

La coupe tangentielle ne nous présente non plus un aspect beaucoup plus favorable. Auprès des éléments conducteurs qui se montrent comme des bandes longues effacées, seules les lignes des rayons ligneux remplis d'une matière brune, sont visibles. Les rayons sont larges de quelques cellules, mais leur structure plus détaillée est indiscernable.

L'étude de la section radiale nous a finalement permis de distinguer quelques détails plus fins. Le xylite a été comprimé dans la direction perpendiculaire et ainsi les vaisseaux ont conservé leurs structure fine dans la direction radiale. Il se fait immédiatement remarquer que les vaisseaux sont couvertes d'un réseau de ponctuations aréolées minuscules. Les aréoles sont d'une forme ovale-comprimée, leur orifice étroite est oblique. Leur diamètre est de 3 à 3,5  $\mu$  (Fig. 18). La figure 19 présente la structure d'un vaisseau agrandie 600-fois avec les ponctuations aréolées denses.

Dans des cas favorables les perforations scalariformes sont aussi discernables. La forme de la perforation entière, comme aussi la densité des lames puis la disposition des ponctuations aréolées minuscules correspondent aux caractères analogues des bouleaux récents. Les figures 20 et 21 représentent



Fig. 18. *Betuloxylon* sp. Coupe radiale. Détails de vaisseaux avec ponctuations aréolées. 125

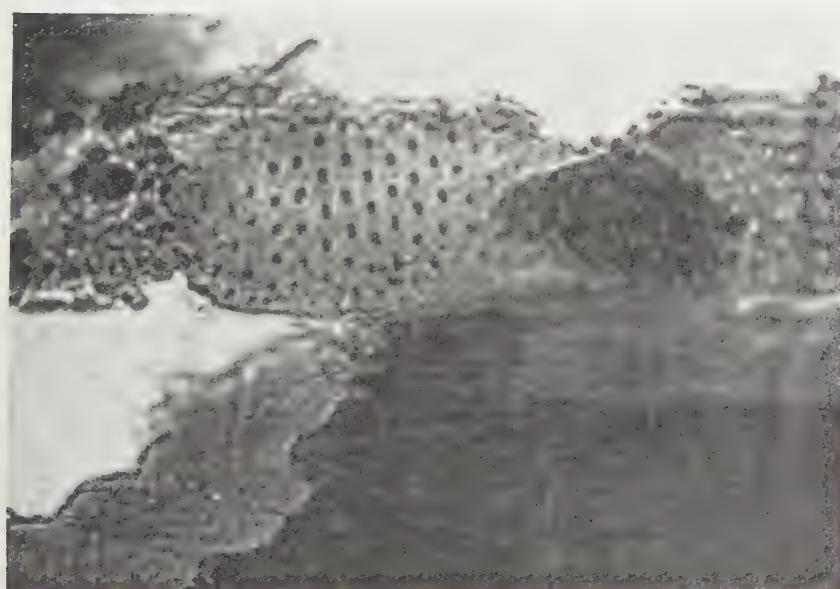


Fig. 19. *Betuloxylon* sp. Coupe radiale. Une partie du vaisseau de la figure précédente agrandie plus fortement. 600×

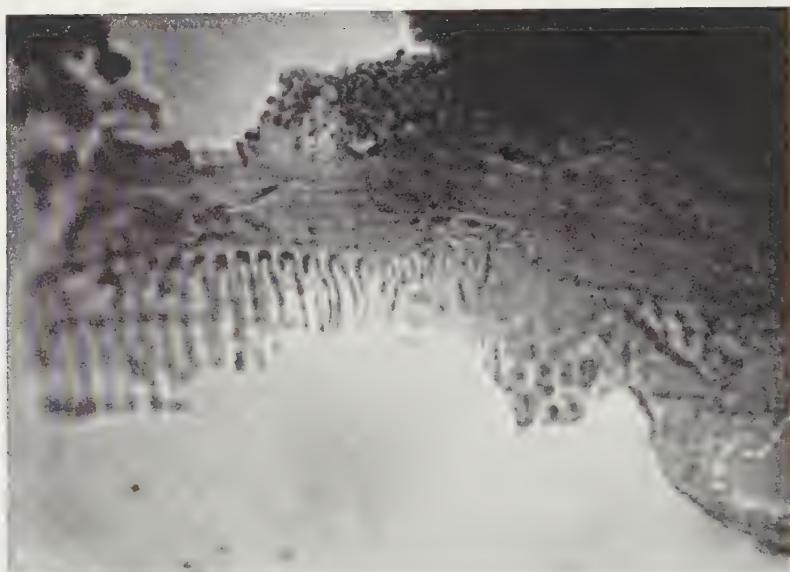


Fig. 20. *Betuloxylon* sp. Coupe radiale. Partie d'un vaisseau à perforation scalariforme. 600



Fig. 21. Perforation trachéale du *Betula pendula* vivant pour comparaison avec la fig.

la perforation des vaisseaux d'un bouleau récent et d'un bouleau fossile, l'un à côté de l'autre. Les données comparatives d'une valeur diagnostique figurent ci-dessous en moyenne de 30—30 observations.

Objet d'observation	<i>Betula</i>	<i>Betuloxylon</i>
Largeur moyenne des trachées en microns	73	68
Nombre des aréoles sur 1000 microns carrés	68	55
Le nombre des lattes de la perforation dans un espace de 100 microns	9	8



Fig. 22. *Betuloxylon* sp. Coupe radiale. Écorce avec des couches subéreuses et des îlots de scléréides. 125×

Ces relevés prouvent que la perforation des vaisseaux et la structure du bouleau fossile et du bouleau récent correspondent en général.

L'échantillon-type du xylite en question nous présente aussi une partie de l'écorce et il nous était possible de l'examiner. L'expérience nous instruit que tandis que la cellulose se décompose au cours de la carbonisation par l'action des bactéries ou par une transformation chimique, la subérine et la cutine appartenant aux matières grasses se conservent beaucoup plus longtemps comme subérinite et périliblinité dans les charbons. Dans ce cas l'écorce était aussi dans un meilleur état de conservation que le bois. Les couches subéreuses

sont nettement visibles par beaucoup d'endroits puis les îlots libéro-sclérenchymateux dans l'écorce qui sont caractéristiques pour les bouleaux parmi les arbres feuillus (Figs. 22 et 23). Les sclérédides sont composés de cellules pentagonal- heptagonales à paroi extrêmement épaisse pressées les unes contre les autres. Leur lumen, en général oval-arrondi, est rempli d'une matière brun rougeâtre (Fig. 24).

Les caractéristiques énumérées, spécialement les perforations des vaisseaux et la structure de l'écorce, correspondent à celles des bouleaux et ainsi



Fig. 23. *Betuloxylon* sp. Coupe longitudinale par l'écorce. Ilots de scléréides. 125.

le xylite doit être classé dans le genre *Betuloxylon*. Par la ponctuation vigoureuse de ses vaisseaux et les lattes bien développées de la perforation il distingue de l'espèce vivante *Betula pendula*, mais dans sa structure anatomique il ne correspond non plus au *Betuloxylon* décrit par E. HORVÁTH [2] de Megyaszó en Hongrie d'âge pannonien inférieur. Les vaisseaux du dernier sont 40—50  $\mu$  de large, le nombre des ponctuations sur 1000 microns carrés sont en nombre de 90—96 : le nombre des lattes de perforation est de 6 à 8 sur un espace de 100  $\mu$ .

Pendant le tertiaire, les fossiles des bouleaux sont nombreuses en Europe. Les bouleaux tertiaires proviennent des flores fossiles excluant un climat correspondant à nos bouleaux récents. L'exigences climatiques des bouleaux tertiaires ne peuvent être comparées qu'avec celles de certains bouleaux nordaméricains, comme *Betula lutea* et *B. lenta*. Ces espèces sont répandues

vers le sud jusqu'à la Virginie (latitude d'Espagne!), où la température moyenne de janvier est de 0,6° C tandis que celle de juillet monte à 21,6° C. La température moyenne de l'an est de 11,1° C, les précipitations annuelles font 1059 mm et sont distribuées d'une façon égale pendant toute l'année. Il est probable que le bouleau tertiaire représenté par notre xylite appartient à la parenté des espèces susmentionnées.

En Hongrie nous connaissons plusieurs restes de bouleaux qui sont remarquables. Ainsi les chatons provenant des couches helvétiques des



Fig. 24. *Betuloxylon* sp. Groupe de scléréides corticales. 600×

Monts Mecsek, plus précisément de Magyaregregy, puis les troncs trouvés à Megyaszó (Monts de Zemplén) d'âge pannonien. Ces derniers ont été décrits pour la première fois par FELIX sous le nom de *Betulinium priscum* [9], plus récemment par E. HORVÁTH au cours de ces études sur le matériel du «Csordás-kút» à une distance de 1 km et demi de Megyaszó, comme nous l'avons déjà mentionné. Il a considéré ses troncs comme identiques à ceux que FELIX a nommé *Betulinium priscum* et qui est apparenté à *Betula alba* vivant.

La découverte du tronc de palmier dont nous venons de rendre compte et du bouleau est très important puisque la littérature n'a pas encore cité des restes de palmiers ou d'arbres feuillus provenant des lignites miocènes hongrois. E. SZÁDECZKY-KARDOSS dans son oeuvre «Szénkőzettan» (Petrographie du charbon), paru en 1953 et d'une conception toute moderne, écrit sur la page 122 les suivants : «Bois fossilisé d'arbres feuillus n'était trouvé

que silicifié». Ainsi notre trouvaille a une importance de ce point de vue aussi. C'est seulement des lignites beaucoup plus jeunes qu'était signalé par E. HOFMANN un fossile d'un arbre feuillu des gisements lignitifères pannoniens du comitat Vas. Elle a identifié ce xylite avec *Quercus cerris*.

Le fait d'avoir trouvé le xylite d'une plante monocotylédone et d'un arbre feuillu est important — entre autres raisons — puisqu'il refuse notre opinion antérieure selon laquelle, dans les gisements de lignites, c'est seulement des Conifères qui ont pu conserver — en un état convenable pour l'identification — leur structure grâce à l'action conservatrice du contenu de résine. Nos recherches prouvent que, dans des circonstances favorables se manifestant dans les conditions de la formation du gisement, des troncs d'arbres feuillus et de monocotylédones aussi peuvent conserver leur structure anatomique.

Les résultats — fournissant les épreuves de plusieurs genres arborescentes — des études anatomiques sur les lignites de Herend-Szentgál ainsi que la manière de l'occurrence des troncs confirment l'opinion des géologues qui — sur la base de la présence des couches caillouteuses se trouvant partout au fond des gisements — présument que le lignite est d'origine allochtone et qu'il est formé des troncs transportés et déposés par des eaux courantes. D'après l'opinion de E. VADÁSZ [36] le dépôt se produisit dans un estuaire et peut-être estimé comme allochtone typique.

La composition du matériel du lignite de Szentgál est variée du point de vue botanique et représente de telles forêts anciennes où — sous la dominance des Conifères gigantesques du type *Sequoia sempervirens* — des futaies d'une Cupressacée, des palmerais, et sur un sol marécageux des forêts de *Taxodium* étaient développées, entourées sur les élévations voisines par des forêts mixtes d'arbres feuillus. Ces forêts appartiennent aux forêts subtropicales, type des Lauracées, selon la classification de G. ANDREÁNSZKY.

#### RÉSUMÉ

Le gisement de lignite de Herend-Szentgál, situé dans les monts Bakony Hongrie Occidentale, se formait selon les géologues pendant la première phase de l'étage tortonien de l'époque miocène. Au-dessous du gisement se trouvent partout des couches caillouteuses. De cette circonstance, puisque les futaies transportées par l'eau courante sur place, on peut conclure que les couches de lignite sont formées par accumulation des troncs d'une origine plus ou moins lointaine et sont ainsi typiquement allochtones.

L'auteur réussit à prouver par ses études microscopiques que le lignite de ces gisements comme aussi ceux, d'un âge pareillement tortonien, de Hid [18] et de Várpalota [31] sont formés dans leur plus grande partie de forêts anciennes de *Taxodium gypsaceum* et *T. taxodii*, mais les représentan-

fossiles du genre *Cupressinoxylon* ont aussi été découverts. La présence de ce genre est prouvée par la structure comprenant des ponctuations cupressoïdes dans les champs de croisement et des indentures (Figs. 1—11).

Comme des trouvailles rares et importantes figurent quelques pièces d'un tronc fossile d'un palmier, qui a été déterminé comme *Palmoxylon* sp. de la parenté des *Elaeis* ou des *Corypha*. La détermination est fondée sur les faisceaux vasculaires disséminés et accompagnés d'un faisceau remarquable ovale du sclérenchyme et sur la structure de ces faisceaux (Figs. 12—17). C'est le premier palmier fossile provenant des dépôts de lignite en Hongrie, mais à l'étranger de tels fossiles sont également très rares.

Une découverte encore plus importante est celle d'un arbre feuillu, comme premier des lignites de la Hongrie, qui a été identifié comme *Betuloxylon* sur la base des perforations des vaisseaux et des îlots scléréïdales dans l'écorce (Figs. 18—24).

Les études préliminaires de l'auteur [16, 17, 18] prouvent que les lignites de la Hongrie de l'âge tertiaire supérieur — en contradiction avec les gisements lignitifères de l'Allemagne Moyenne, où *Sequoia sempervirens* (*Taxodioxylon gypsaceum*) est considéré comme l'essence importante unique dans la formation des lignites — nous présentent, en dehors de la *Sequoia*, toujours les restes des *Taxodium* aussi: de plus, des autres Conifères, des palmiers et des arbres feuillus participaient à la formation des dépôts. Les genres et espèces se trouvant parmi les xylites, puis des macrofossiles de feuilles et de fruits provenant des couches stériles nous permettent de reconstruire les conditions écologiques de la flore contemporaine et ainsi la flore tortonienne peut-être classée dans le I<sup>er</sup> type des flores subtropicales [4] en Hongrie.

## LITTÉRATURE

1. ANDRÉÁNSZKY, G.: (1951) Der versteinerte Wald von Mikófalva und einige andere verkieselte Baumstämme aus Ungarn. Ann. Biol. Univ. Hung. **1**. 15—24.
2. ANDRÉÁNSZKY, G.: (1953) Adatok a hazai harmadidőszaki erdők ismeretéhez kövült fatörzsek vizsgálata alapján. (Contributions à la connaissance des forêts tertiaires de la Hongrie d'après des recherches faites sur les troncs d'arbres fossiles.) Földt. Közlöny **83**. 278—286.
3. ANDRÉÁNSZKY, G.: (1954) Ősnövénytan (Paléobotanique). Budapest.
4. ANDRÉÁNSZKY, G.: (1955) Gliederung und Ökologie der jüngeren Tertiärfloren Ungarns. Magy. Áll. Földt. Int. Évkönyve **44**. 7—326.
5. BOGSCH, L.: (1948) A Kárpát-medence fejlődéstörténeté és földtani felépítésének vázlatá. (Évolution du Bassin carpathique et l'esquisse de sa structure géologique.) Budapest.
6. CORDA, A. J.: (1867) Flora protogaea Berlin.
7. DANK, V.: (1953) A herend-szentgáli barnakőszén-medence. (Les conditions géologiques du bassin à lignite de Herend-Szentgál.) Földt. Közlöny **83**. 13—23.
8. FELIX, J.: (1884) Magyarország faopláljai. Die Holzopale Ungarns. Földt. Int. Évk. **7**. 3—7.
9. FELIX, J.: (1887) Magyarország fosszil fái. Die fossilen Hölzer Ungarns. Földt. Int. Évk. **8**. 137—156.
10. FREUND, H.: (1951) Handbuch der Mikroskopie in der Technik. Band. 5. Frankfurt a. M.
11. GOTTHAN, W.: (1905) Zur Anatomie lebender und fossiler Gymnospermen-Hölzer. Abh. Preuss. geol. Landesanst.
12. GOTTHAN—WEYLAND: (1954) Lehrbuch der Paläobotanik. Berlin.

13. GREGUSS, P.: (1945) Xylotomische Bestimmung der Taxodiaceen. *Ann. Biol. Univ. Hung.* **2**. 407–416, + XII–XXXV.
14. GREGUSS, P.: (1954) Az ipolytarnóci alsó-miocén kövesült famaradványok. (Les vestiges du bois silicifié du Miocène inférieur d'Ipolytarnóc.) *Földt.* **84**. 91–110.
15. GREGUSS, P.: (1955) Xylotomische Bestimmung der heute lebenden Gymnospermen. *Budapest.*
16. HARASZTY, Á.: (1933) Mikroskopische Untersuchung des Lignits von Gyöngyös un Rózsaszentmárton. *Botanikai közl.* **30**. 185–189.
17. HARASZTY, Á.: (1953) Petőfibánya barnaszeneinek mikroszkópos vizsgálata. (Recherches microscopiques sur les lignites de Petőfibánya.) *Magy. Tud. Akad. Biol. Oszt. Köz.* Budapest. 245–254.
18. HARASZTY, Á.: (1957) Die mikroskopischen Untersuchungen der Xylite von Hida. *Ann. Biol. Univ. Hung. Budapest.* 71–87.
19. HOFMANN, E.: (1932) Pflanzliche Fossilien aus der Gegend von Szombathely. *Ann. Sal. Mus.* **1**. Szombathely.
20. HOLDHEIDE, W.: (1951) Anatomie mitteleuropäischer Gehölzrinden. *Frankfurt a. M.* 193–367.
21. HOLLENDONNER, F.: (1913) A fenyőfélék fájának összehasonlító szövettana. (Anatomie comparative du bois des Conifères.) *Budapest.*
22. HORVÁTH, E.: (1954) A megyaszói Csordás kovásodott fatörzseinek vizsgálata. (Recherches sur les troncs silicifiés du Csordás kút à Megyaszó.) *Bot. Közl.* **44**. 141–150.
23. JURASKY, K. A.: (1936) Deutschlands Braunkohlen und ihre Entstehung. *Berlin.*
24. KRÄUSEL, R.: (1921) Ist Taxodium distichum oder Sequoia sempervirens Charakterbau der deutschen Braunkohle. *O. B. d. D. B. G.* **39**. 258–263.
25. KRÄUSEL, R.: (1949) Die fossilen Koniferenhölzer. *Stuttgart.*
26. KRÄUSEL, R.: (1950) Die paläobotanischen Untersuchungsmethoden. *Jena.*
27. KRISTOFOVITCH, A.: (1933) Палеоботаника. *Leningrad—Moscou.*
28. MÄGDEFRAU, K.: (1953) Palaeobiologie der Pflanzen. *Jena.*
29. MÜLLER—STOLL, R. W.: (1951) Mikroskopie des zersetzen und fossilisierten Holzes. *Frankfurt a. M.* **5**. 725–816.
30. RAZDORSKI, V. F.: (1944) Анатомия растений. *Moscou.*
31. SÁRKÁNY, S.: (1943) A várpalotai lignit növényszövettani vizsgálata. (Anatomische Untersuchung des Lignits von Várpalota.) *Földt. Közlöny* **73**. 449–458.
32. SCHIMPER—SCHENK: (1890) Paläophytologie. *München.*
33. SCHENCK, C. A.: (1939) Fremdländische Wald- und Parkbäume. I—III. *Berlin.*
34. SOÓ, R.: (1953) Fejlődéstörténeti növényrendszertan. (Taxonomie végétale phylogénétique.) *Budapest.*
35. SZÁDECZKY-KARDOSS, E.: (1952) Szénkőzettan. (Petrographie du charbon.) *Budapest.*
36. VADÁSZ, E.: (1952) Kőszénföldttan. (Géologie du charbon.) *Budapest.*
37. ZALEWSKA, Z.: (1953) Trzeciorzedowe szczętki drewna z Turowa nad Nysą Lużycką. *Acta Geol. Polonica. Warszawa.*

# NOUVELLES OBSERVATIONS CONCERNANT LA MULTIPLICATION DES ALGUES BLEUES (CYANOPHYCÉES)

par

T. HORTOBÁGYI

INSTITUT BOTANIQUE DE L'ÉCOLE SUPÉRIEURE PÉDAGOGIQUE DE L'ÉTAT, EGER

(Reçu le 29 janvier 1957)

Les 19 et 20 juillet 1956, le Dr. ZOLTÁN SZABÓ fils a examiné à Eger la contamination du ruisseau Eger. Il a étudié les prélèvements d'eau à l'Institut Botanique de l'École Supérieure de Pédagogie de la ville d'Eger. Dans l'une des prises d'eau il a trouvé un mouvement de cellule inaccoutumé. Il m'a prié de regarder ce qui se déroulait sous mon microscope. A mon grand étonnement j'aperçus la multiplication singulière d'une algue bleue filamentueuse, non ramifiée. Dans mon étude je me propose de traiter ce sujet. Je profite de cette occasion pour exprimer ma vive reconnaissance au Dr. ZOLTÁN SZABÓ, qui a bien voulu mettre à ma disposition, aux fins d'élaboration, sa très intéressante matière.

## I

Il est connu que les algues bleues (Cyanophytes, Cyanophycées, Schizophycées, Myxophycées) diffèrent de tous les autres groupes d'algues par la structure de leurs cellules. La matière vivante ne se différencie pas chez elles en cytoplasme et en noyau cellulaire, mais les matières équivalentes au noyau cellulaire sont situées vers le centre de la cellule : c'est ce que nous appelons centroplasma. On y trouve des substances se rapprochant de la chromatine du noyau cellulaire. Le centroplasma, avec l'appareil chromodial, remplit, outre les fonctions du noyau, une fonction trophique, car il s'y accumule aussi des assimilats. Les pigments s'observent sur les parties périphériques, sur les sections mieux illuminées : ceci constitue le chromatoplasma. La structure cellulaire se rapproche de celle des bactéries. Nous ne connaissons pas de cellule d'algue bleue, dans laquelle il y aurait plusieurs centroplasma et plusieurs chromatophores, c'est pourquoi les cellules d'algue bleue peuvent être considérées comme des cellules monoergides. Au point de vue physiologique elles diffèrent aussi des autres groupes d'algues. Leur pigments caractéristiques sont la *c*-phycocyanine et la *c*-phycocrythrine, ainsi que la myxoxanthine, la myxoxanthophylle et la flavicine. Par contre on trouve dans leur plasma l' $\alpha$ -chlorophylle et la  $\beta$ -carotene qui se rencontrent chez toutes les algues. Le premier produit visible de leur assimilation, l'amidon-cyanophycée (inexactement glycogène) diffère aussi des produits assimilatifs des autres algues. Les vacuoles de gaz constituent aussi une de leurs caractéristiques. Elles n'ont pas de vacuoles cellulaires typiques. Il n'existe pas non plus de circulation de plasma au sens strict du mot. Leur plasmolyse diffère également, car le plasma ne se débrite jamais circulairement, il se détache seulement d'une manière imparfaite des parois cellulaires.

Les cellules sont pourvues de parois, il n'y a que les endospores des *Chamaesiphonales* qui sont nus lors de leur naissance. La membrane d'un certain nombre d'espèces est par contre tellement mince, qu'à l'état vivant elle ne peut être observée qu'avec difficulté, mais dans tous les cas cette délicate paroi cellulaire peut être mise en évidence en dissolvant le plasma dans l'acide chromique.

Une des caractéristiques des algues bleues : la multiplication se fait par division. En outre, elles ont un mode de multiplication spécial qui ne se rencontre que chez les *Cyanophyton*s;

la reproduction des cellules, ou plutôt des thalles par exospores, par hormogonies et par division des cellules. Il n'est pas connue si une reproduction sexuée existe chez elles, ou non.

Sur la base de ces considérations il est incontestable que du point de vue phylogénétique les algues bleues constituent le groupe d'algues le plus primitif, le moins différencié, n'ayant pas atteint le degré d'organisation des *Euglenophytes* et des autres algues à noyau cellulaire. D'après PASCHER, elles ne peuvent être rapprochées que des Chlorobactéries vert jaunâtre appartenant à la souche *Schizophyta*. Le fait qu'elles préfèrent les eaux contaminées par les substances organiques, et que, dans la compagnie des bactéries elles se retrouvent même aujourd'hui dans des eaux d'une température élevée ou sur la lave encore chaude où tout autre être vivant périrait, plaide en faveur de leur état primitif. De même, leurs fossiles végétaux figurent comme les plus anciens (précambriens).

D'après GEITLER, dans les algues bleues toutes les différenciations font défaut qui pourraient en faveur de leurs relations phylogénétiques avec les Flagellées (zoospores, gamètes). Selon lui, les cellules non ciliées et non flagellées des algues bleues, montrent un type basique reflétant l'état primitif, tandis que d'après PASCHER les cellules non flagellées des autres algues auraient pris naissance par la réduction de l'état de développement monadoïde.

Cependant nous ne pouvons pas affirmer que les algues bleues ne présentent pas de rapports de parenté avec les algues à noyaux cellulaires et à plastides, car au point de vue morphologique et anatomique nous pouvons rencontrer les mêmes modes d'évolution, les mêmes lignes de développement chez les algues bleues que chez les organismes à noyau cellulaire. En principe elles ne peuvent pas être éliminées du cadre d'organisation habituel des êtres vivants.

Les Cyanophytons ont pour caractère essentiel un état de développement flagellé, monadoïde, c'est-à-dire l'absence des zoospores. Pourtant ils ne sont pas immobiles.

Chez les algues bleues rampant activement (*Oscillatoria*, *Synechococcus*), ainsi que chez les hormogonies il s'excuse du mucilage par la mince paroi membraneuse de la cellule, fait conjugué avec les contractions du plasma, provoque le déplacement. D'après KRENNER les filaments des *Oscillatoria* progressent en tournant autour de leur axe [10]. G. SCHMID [1] a remarqué des pores fins sur la paroi longitudinale des *Oscillatoria*. Le mouvement des Spirulines est expressément en spirale.

En relation avec le mouvement des algues bleues, il faut nous étendre plus longuement sur les gonidies, et sur le mouvement des endospores des *Endonemas*. Les gonidies se produisent sans aucune division préalable spéciale, par la fragmentation du thalle à colonie ou à trichomes. Elles n'ont qu'une mince membrane cellulaire (Eigenmembran) et se libèrent par gélatinification sur une partie bien définie de la gaine ou de l'enveloppe. Mais il se peut aussi qu'elles continuent à se développer en restant en relation avec le thalle. L'observation de BORZI [1] remontant à 1914 est très intéressante : il a remarqué chez quelques *Hormogonales* que les cellules de ce genre sont douées d'un mouvement actif, oscillant lentement, et il a dénommé ces cellules mobiles : planococcus. GEITLER croit possible que le mouvement actif des gonidies soit un phénomène fréquent [3, 4]. D'ailleurs BORZI rapporte de l'algue bleue *Planosphaerula* naissante de Borzi de l'ordre des *Chroococcales* que le thalle entier effectue un mouvement actif et lent des flagellums ni cils. A ce propos GEITLER remarque : «Es ist nicht ausgeschlossen, dass überhaupt ein Beobachtungssrratum vorliegt» [4]. Il mentionne encore que dans le cas de celles de si petite taille on peut aussi penser au mouvement de BROWN.

GEITLER souligne que, pour l'explication du mouvement des gonidies, les flagellums ne peuvent pas entrer en ligne de compte. Il ne croit pas non plus que la locomotion amoebique soit possible puisque, d'une part, les cellules des algues bleues sont des cellules à membrane et que, d'autre part, le plasma est visqueux, ce qui empêche sa circulation. Il pense pourtant attribuer un rôle important au gonflement du mucilage sécrété. Il se rapporte ici aux observations de PERFILIEW et d'ELENKIN qui ont remarqué un mouvement actif chez les *Synechococcus*. GEITLER publie une illustration originale du mouvement de l'algue bleue unicellulaire *Synechococcus maior* Schroeter (4, Fig. 45). Chez cette plante la largeur des cellules est d'environ 20  $\mu$ , tandis que leur longueur atteint quelquefois 40  $\mu$ , donc il ne peut aucunement s'agir de mouvement de BROWN. Les cellules de cette algue bleue ont parcouru, au cours de 4 minutes, un trajet égal à 600  $\mu$  au moins. Le mouvement consiste en poussées extrêmement petites dans l'intervalle, les cellules culbutent, se dressent, tournent autour de leur centre. Il a été difficile d'observer un mouvement rampant dans la direction de l'axe longitudinal. La locomotion diffère de la locomotion rampante des hormogonies. Il a aussi recherché la cause du mouvement. Dans le chromatoplasma de *Synechococcus* il a observé à un certain point une petite interruption comme si, pareil à un filament, le centroplasma s'étendait jusqu'à la membrane de la cellule. Il se peut, dit-il, que, du mucilage soit sécrété sur ce point, mucilage qui passe par les pores de la membrane, et ceci effectuerait le déplacement. D'après PERFILIEW et ELENKIN sur la membrane cellulaire de l'algue bleue *Synechococcus aeruginosus* Näg. il se trouve par contre des pores disséminés uniformément. GEITLER a observé un déplacement chez les cellules de

*coccus* aussi. D'autre part, KONGISER (9) rend compte du mouvement vif de *Glocothece linearis* Nág. J'ai moi-même mentionné chez les algues bleues *Woronichinia hungarica* Hort., *Woronichinia Naegeliana* (Ung.) Elenkin et *Gomphosphaeria lacustris* Chod. l'éjaculation des cellules provoquée par une division intense et par sécrétion de mucilage [5, 6, 7].

Dans son article paru en 1929, PASCHER décrit le mouvement caractéristique des endospores du genre *Endonema* appartenant à l'ordre des *Chamaesiphonales*. GEITLER aussi dans son ouvrage d'ensemble publie ses observations (3 : 454—455). Sur le mouvement des endospores PASCHER écrit : »Tatsache ist, dass die Endosporen Bewegung haben. Nicht die tau melnde Bewegung, von der BORZI bei den Planokokken der Chroococcaceen und gewisser Hormogonalen spricht, sondern sie beginnen, obwohl sie nur aus einer Zelle bestehen, auf dem Substrat zu rutschen und deutlich ihre Lage zu verändern.« Après un certain temps les endospores se tranquillisent, s'agrandissent et la nouvelle plante se développe. GEITLER remarque : »Solche Vorgänge sind von anderen Endosporen nicht bekannt. Doch mag dies daran liegen, dass das Verhalten von Endosporen nach ihrem Austraten bei den meisten Formen überhaupt nicht studiert wurde« (3 : 455).

J. W. G. LUND donne en 1950 une description plus détaillée du mouvement des Myxophycées unicellulaires et formant des colonies, et complète les connaissances littéraires relatives à la question. Il rend compte des mouvements de colonies de *Merismopedia elegans* A. Br. et *M. glauca* (Ehr.) Nág. Il est difficile de constater le mouvement des colonies plus grandes, tandis que celui des plus petites peut être observé clairement. Il a trouvé que la lumière exerce une influence sur le mouvement, en général les colonies bougent des places vaseuses vers les environs plus purs. Leur mouvement est tel que la locomotion de la *Holopedia*, de laquelle LUND a rendu compte déjà en 1942. Il a observé une locomotion pareille chez l'algue *Eucapsis alpina* Clements et Schantz aussi. Une migration de plus petite mesure réduite des cellules est caractéristique de l'*Aphanothecce microscopica* (Spreng) A. Br. Les cellules se déplacent dans des directions différentes et dans une mesure différente. Il considère comme un phénomène général la locomotion du *Chroococcus turgidus* (Kütz.) Nág. *Synechococcus aeruginosus* Nág. montre un mouvement actif. Les espèces de *Coelosphaerium* montrent un mouvement pareil à celui des Merismopediées. Chez les espèces de *Microcystis*, ce sont les petites colonies qui montrent un mouvement.

## II

C'est ce que nous savons de la locomotion des algues bleues, de leur multiplication asexuée en connexion avec le déplacement. Passons maintenant en revue nos propres observations.

1. A l'extrémité du trichome un peu courbé, cinq cellules allongées à coins arrondis. Derrière elles on peut voir un fragment de trichome vide, de la longueur d'environ deux cellules, puis après viennent de nouveau des cellules. Ces dernières sont disposées étroitement les unes auprès des autres, leurs coins sont arrondis. A la 5<sup>e</sup> minute de l'observation, la 6<sup>e</sup> cellule comptée du bout du trichome, donc la première cellule suivant le fragment de trichome vide, s'est mise à remuer et s'est lentement placée dans une direction transversale. Son effort se heurta à la résistance de la gaine du trichome, ce qui retarda son mouvement. Au moment où la cellule prenait la position transversale, la gaine formait une protubérance sur cette section. La locomotion a continué : la cellule a décrit un cercle entier et s'est trouvée de nouveau dans sa position originale. Le tour s'était accompli en environ 2 minutes. Ensuite subitement en poussées saccadées elle s'élança vers les 5 cellules d'en haut. Activées par cette impulsion, les 5 cellules supérieures bougèrent et la cellule en haut du trichome se détacha subitement du filament et commença un mouvement sauvage, dansant : elle tourna, elle changea de place

rapidement, en zig-zag, apparemment d'une manière absolument désordonnée. Elle décrivit une course en forme de spirale, puis continua sa route en ligne droite. En l'espace d'une seconde elle tourna au moins cinq fois autour de son axe. Ce mouvement accéléré de la cellule a duré 4 secondes, puis elle fixa dans une immobilité absolue. Vers l'extrémité du trichome, les cellules s'arrondissent de plus en plus (Fig. 1).

2. Les cellules du trichome multicellulaire se divisent activement. Pendant l'observation d'une durée de 20 minutes, les cellules se sont libérées

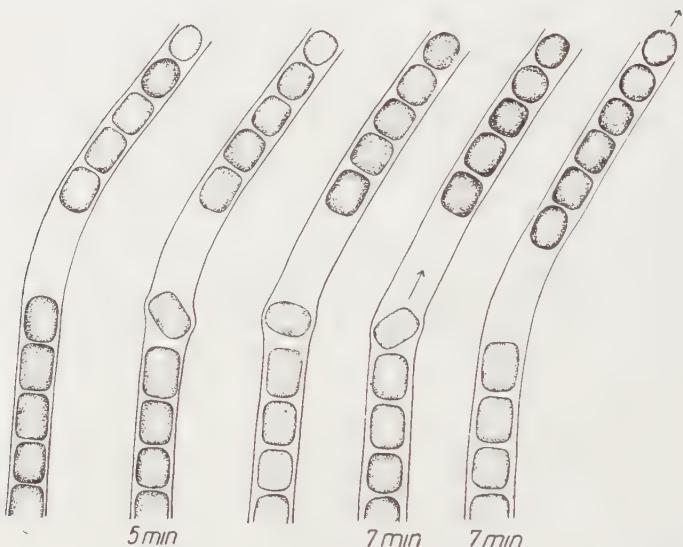


Fig. 1. Termination du trichome. A la 5<sup>e</sup> minute la 6<sup>e</sup> cellule de haut en bas s'est déplacée dans le sens inverse à celui des aiguilles d'une montre et en 2 minutes, elle fit un tour complet. A la 7<sup>e</sup> minute elle s'élança vers les cellules supérieures, sur quoi la première cellule se loqua de la gaine

du filament à la cadence d'une cellule par 1,5 à 3 minutes. Avant leur libération le mouvement de la cellule terminale du trichome et des cellules au-dessus d'elle qui gravitent vers l'extérieur, aussi bien que des cellules à l'intérieur du trichome gravitant vers l'extrémité du trichome, était plus rapide — — sein du trichome — que celui d'une aiguille de montre marquant les secondes. Dans la position transversale les cellules ont faiblement repoussé la gaine du filament. Les cellules à la veille de leur libération effectuent une véritable danse dans le filament (Fig. 2).

3. Dans ma troisième observation j'ai examiné un trichome où les cellules qui attendaient leur libération se sont divisées. Les cellules à l'extrémité du filament sont tout près les unes des autres, elles s'arrondissent. Les 2-3 dernières cellules s'éloignent cependant un peu les unes des autres immédiatement avant de se disloquer, la cellule se meut intensément dans

trichome, il arrive même qu'elle saute autour de son propre axe. On a l'impression que quelque chose (mucilage? plasmodesmos?) entrave sa locomotion. Après une pause d'environ 3 à 4 minutes elle part comme une balle de fusil à au moins 50  $\mu$  du trichome et continue de se mouvoir avec vivacité. La cellule suivante, située derrière la précédente commença à se mouvoir dans le filament le 20 juillet à 12 heures. Le déplacement se produisit environ 6 minutes avec lenteur, et ensuite 4 minutes avec rapidité, puis la cellule quitta le trichome. La cellule éjaculée s'élança vivement dans toutes les directions :



Fig. 2. Les cellules de la 2<sup>e</sup> observation en voie d'être éjaculées. L'arrondissement des cellules en train de se détacher est bien apparent

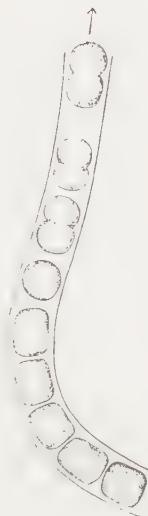


Fig. 3. Pendant la 3<sup>e</sup> observation les cellules entrant en division se sont libérées du trichome. Ces cellules sont aussi fortement arrondies

en ligne droite, de travers, en spirale, en zig-zag, elle tourna sur elle-même et parcourut une distance de plusieurs centaines de  $\mu$ , ce qui comparé à sa taille (cca 2  $\mu$  de diamètre) est un trajet considérable. A la cinquième minute le mouvement commença à se ralentir. Ce mouvement lent dura environ 5 minutes, ensuite la cellule en voie de division se tranquillise, s'établit et, en se divisant, prend forme de trichome. Le déplacement de cette cellule s'est donc effectué en 19 minutes, et de ces 19 minutes elle changea si vite de place pendant 8 minutes qu'il était quasi impossible de la suivre des yeux. Mais il se trouve aussi un cas où le mouvement de la cellule durait encore plus longtemps (une heure). Les 3 cellules terminales du trichome quittèrent le trichome en 15 minutes. Nous avons aussi observé un cas où, en se libérant, la cellule déchire une partie de la gaine du trichome, l'emporte et tourbillonne avec

elle, ce qui plaide en faveur du fait que le prolongement du plasma, prolongement qui provoque le mouvement, se trouve sur les parties polaires (Figs. 3, 1).

4. Non seulement une cellule ou une seule cellule en voie de division, mais aussi 2, 3, quelquefois même 4 cellules peuvent à la fois quitter le filament-mère. Une telle «hormogonie naine» constituée de 3 cellules se détache du trichome, a commencé à tourner sur elle-même. Elle a tourné 8 à 15 fois dans l'espace d'une seconde, après quoi suivait une courte pause, mais même pendant ce temps elle ne restait pas immobile, le mouvement était seulement ralenti. Bientôt le tournoiement éperdu recommence. Au bout de 3 minutes environ, le calme se rétablit subitement, comme si la sonnette d'un réveil matin remonté s'était brusquement arrêtée, puis le filament commença à se former (Fig. 4).



Fig. 4. Les «hormogonies naines» biseptées, tri- et quadricellulaires décrites dans la 4<sup>e</sup> observation en train de se libérer du trichome. L'hormogonie composée de trois cellules a fait 8 à 15 révolutions au cours d'une seconde

Fig. 5. Dans la 5<sup>e</sup> observation les deux cellules prêtes à se détacher se meuvent pendant 5 minutes dans tous les sens d'un mouvement oscillatoire, puis elles abandonnent le filament

5. Deux cellules en voie de division s'efforçaient de se détacher de l'extrémité du trichome. Pendant 5 minutes ces deux cellules se mouvaient, doucement, d'un mouvement oscillatoire d'avant en arrière et d'arrière en avant, de haut en bas et de bas en haut, dans toutes les directions et ce n'est qu'après qu'elles se détachèrent du filament (Fig. 5).

6. J'ai observé un mouvement oscillatoire analogue, préalable à la séparation, chez un tronçon de filament composé de deux cellules en voie de division, tronçon qui était en train de se détacher du filament-mère. Ces deux cellules sur le point de se détacher étaient en mouvement pendant 15 minutes. A la 16<sup>e</sup> minute elles semblaient se casser du filament-mère, mais restaient néanmoins en liaison avec lui. Le mouvement du tronçon composé de 5 cellules était ralenti. A la 17<sup>e</sup> minute le fragment de filament bicellulaire s'est détaché. A la 18<sup>e</sup> minute, le tronçon de 5 cellules s'est placé perpendiculairement au filament-mère, en adhérant à la deuxième cellule de l'extrême

du nouveau filament. Il rampa là, il s'était donc définitivement détaché du trichome-mère, il n'adhérait plus qu'à la gaine gélatineuse. Il ne pouvait pas se libérer, car son mouvement, comparé à celui des parties uni- ou bicellulaires, était très ralenti et faible. A la 42<sup>e</sup> minute le tronçon constitué de cinq cellules se détacha définitivement. En même temps un nouveau tronçon bicellulaire se détache du filament, se mit à se mouvoir intensément, dans le but d'abandonner définitivement son ancienne place. A la 43<sup>e</sup> minute une nouvelle cellule était prête à quitter le filament puisque subitement elle prit son élan. Au bout de trente secondes les deux cellules précédentes s'éloignèrent en tourbillonant rapidement, mais la cellule seule, restait encore là. Entre-temps les cellules du trichome grandissaient à vue d'oeil, s'allongeaient et se divisaient. A la 46<sup>e</sup> minute, cette cellule se mit à effectuer des mouvements vifs. A l'intérieur du filament, il se produisit des lacunes. Cette cellule semblait liée par quelque chose à la cellule précédente (plasmodesmos?), vu qu'à la 48<sup>e</sup> minute elle se mit à tourner en cercle en s'éloignant de plus en plus, toujours encore dans la gaine du trichome. Finalement à la 49<sup>e</sup> minute elle a accéléré son mouvement, en s'éloignant définitivement et commençant une course rapide en tournoyant. A la 55<sup>e</sup> minute une nouvelle cellule se détacha. A la 60<sup>e</sup> minute derechef une nouvelle cellule se mit en mouvement dans le trichome à un rythme de plus en plus accéléré. La locomotion des cellules détachées rappelle étrangement la locomotion des cellules des bactéries flagellées (Fig. 6).

Les tronçons multicellulaires en voie de séparation, se déplacent ou bien à peine, ou bien très vite. Si le supposé prolongement de plasma des cellules déploie son activité dans un sens unique, le mouvement est quelquefois très accéléré. Si non, il se produit un déplacement ou un tournoiement ralenti. J'étais en mesure d'observer ce phénomène dans d'innombrables cas.

7. Les tronçons de filament multicellulaires, ayant un caractère «d'homogonies», prêts à se détacher, peuvent se rompre. La dernière cellule arrondie d'un tronçon de filament comportant 3 cellules, se mit subitement à tournoyer, tandis que les deux autres cellules restèrent en repos. La cellule seule tournait avec rapidité autour de son axe, bien qu'elle était encore reliée aux autres. Dans l'espace d'une seconde j'ai observé des mouvements de rotation réitérés. La vitesse du mouvement de rotation n'est pas uniforme. Elle est quelquefois accélérée, pour se ralentir ensuite, puis elle prend de nouveau de l'impulsion, donc la vitesse du mouvement est variable. La direction du mouvement de rotation varie également. La cellule se détacha du trichome après un mouvement d'environ 10 minutes. Ensuite elle s'élança en ligne droite à une distance d'environ 40 *u*, là subitement elle s'arrêta, puis elle se mit à tourner très vite, s'élança une fois de plus, s'arrêta de nouveau et se remit à tourner avec rapidité. Le départ eut lieu brusquement comme celui d'une balle de fusil ; je n'ai pas remarqué d'accélération. Ce mouvement dura environ 10 minutes (Fig. 7).

8. Le tronçon du filament se composait aussi de 3 cellules. Une cellule terminale déjà courbée sur le côté, était en train de se détacher elle tournait avec rapidité mais elle était encore en liaison avec les autres cellules. Les deux cellules derrière elle tournaient pareillement à vive allure.

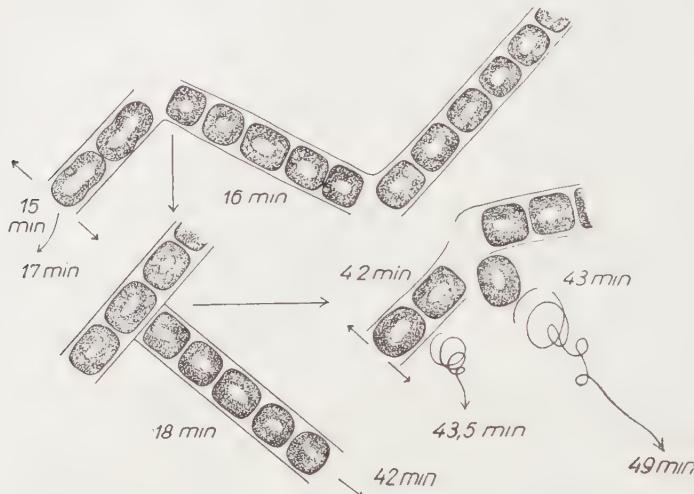


Fig. 6. Sort du trichome de la 6<sup>e</sup> observation entre la 15<sup>e</sup> et la 49<sup>e</sup> minute. Deux cellules vont se détacher ont pris un mouvement oscillatoire pendant 15 minutes, à la 16<sup>e</sup> minute, elles commencent leur rupture avec le trichome et à la 17<sup>e</sup> minute elles s'en sont détachées complètement. A la 16<sup>e</sup> minute on croirait que le tronçon derrière elles, constitué de cinq cellules détache ; à la 18<sup>e</sup> minute il se place perpendiculairement à la partie qui est derrière lui. La 42<sup>e</sup> minute il s'éloigne fortement. Au même moment un nouveau tronçon bicellulaire rejoint avec le filament-mère, après une minute et demie il part d'un mouvement très vif. A la 43<sup>e</sup> minute, une cellule se met soudainement en mouvement, elle s'éloigne lentement du filament pendant ce temps elle se meut très activement et ultérieurement à la 49<sup>e</sup> minute elle disparaît du champ de vision comme une balle de fusil.

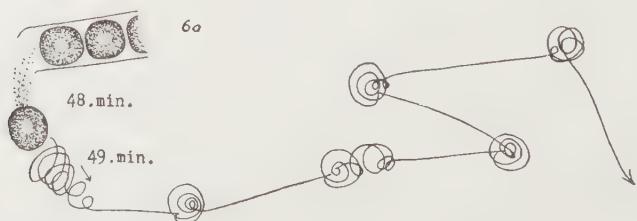


Fig. 6/a

autour de leur axe, mais la direction du mouvement de rotation était opposée à celle de la cellule précédente. Après trois minutes de rotation en sens inverse, elles se séparèrent soudainement et s'élancèrent à une grande distance. A l'aide de mon microscope je n'ai pas pu suivre leur sort ultérieur, je les ai perdues de vue, elles sont parties loin du champs visuel (Fig. 8).

9. La figure montre le trajet effectué en une demi-minute par une cellule éjaculée disloquée. La cellule s'élançant avec un mouvement giratoire a parcouru en 30 secondes quelques centaines de  $\mu$  (Fig. 9).

10. J'ai coloré le trichome avec du bleu de méthylène, ainsi les cellules apparaissaient bien plus nettement. La gaine aussi était visible distinctement. A mon grand étonnement une cellule se détacha du filament court composé de 3 cellules et coloré avec du bleu de méthylène, puis elle se mit en mouve-

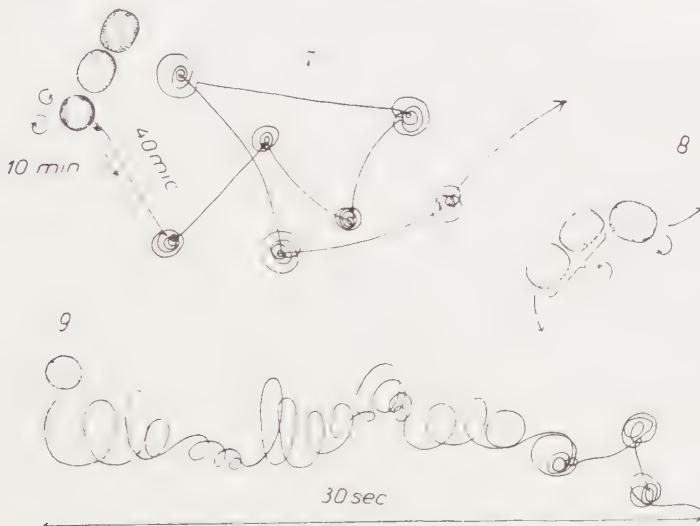


Fig. 7. Sort, au cours de 20 minutes, d'un tronçon de filament constitué de 3 cellule. La cellule terminale arrondie tourna très rapidement environ 10 minutes à droite et à gauche, ensuite elle se détacha et pendant environ 10 minutes elle changea de place d'une manière très active. — Fig. 8. La cellule terminale du tronçon de filament constitué de 3 cellules et le tronçon bicellulaire situé derrière lui tournerent rapidement environ 3 minutes dans un sens opposé, puis brusquement ils se séparèrent, s'élançèrent à une grande distance et disparurent du champ de vision. — Fig. 9. Trajet parcouru en 30 secondes par une cellule disloquée

ment, mais son mouvement était plus lent que celui des cellules non colorées et il ne tarda pas à cesser.

Pour conclure : les trichomes des algues bleues filamenteuses, multicellulaires, non ramifiées ont une largeur de 2,5—2,8  $\mu$ , les cellules sont uniformes, leur largeur est d'environ 2  $\mu$ . La gaine incolore et mince, adhère étroitement aux cellules. Le plasma des cellules est homogène, bleu pâle. Quelquefois le chromatoplasma et le centroplasma se différencient bien. Les trichomes sont quelquefois droits, la plupart du temps courbés. Ils peuvent être observés aussi bien seuls qu'en groupes. Les cellules ont leurs coins arrondis, elles sont en général un peu plus longues que larges. Les cellules entrant en division s'allongent considérablement, la longueur de la cellule atteint quelquefois le double de sa largeur. Les cellules terminales du trichome sont presque sphériques. La multiplication se fait par la division des cellules.

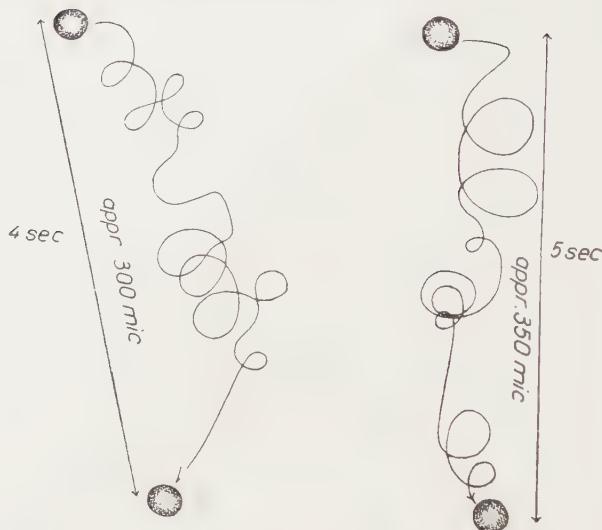


Fig. 10. Trajet de deux cellules disloquées en 4, respectivement en 5 secondes

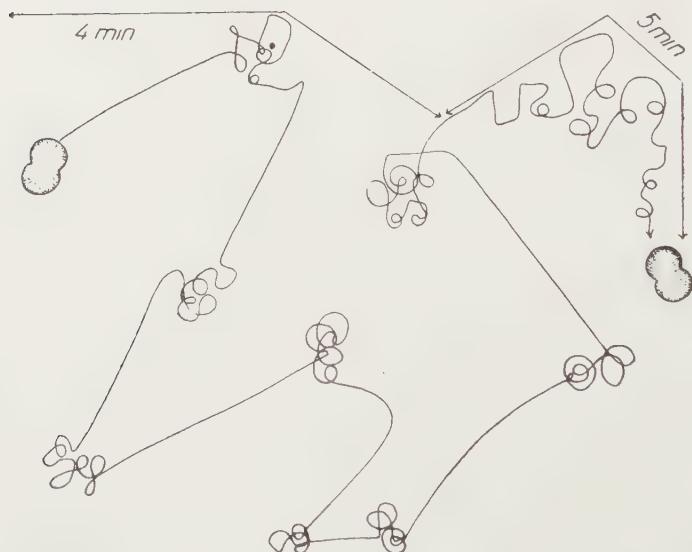


Fig. 11. Trajet en 9 minutes d'une cellule disloquée pendant la 3<sup>e</sup> observation. Avant la location, la cellule en voie de division se met lentement au sein du trichome pendant 6 minutes puis pendant 4 minutes elle tourne et vire sans cesse, après quoi elle abandonne le trichome. Pendant les 4 premières minutes après la dislocation, elle parcourt d'un mouvement accéléré, quelques centaines de microns; puis pendant 5 minutes elle ralentit son mouvement, soudainement elle se repose, s'établit et la formation du trichome commence

Les nouveaux trichomes se constituent par hormogonies et par l'éjaculation d'une ou de quelques cellules. Dans la plupart des cas il ne se détache qu'une seule cellule du trichome. Au préalable, les cellules se mettent activement en mouvement dans le trichome. Après ce mouvement séparatif d'une plus ou moins longue durée elles quittent rapidement le filament-mère. Comme je n'ai pas été en mesure de déceler la présence de mucilage, ce phénomène plaide en faveur de la présence des plasmodesmos. Les cellules conservent un certain temps leur mobilité, ensuite elles s'immobilisent, forment une gaine



Fig. 12. Illustration d'un trichome.  
Grossissement: 1 à 11: 2000  $\times$ ; 12: 1000  $\times$

et le nouveau trichome se constitue par division. Chez les cellules éjaculées au début les membranes font presque complètement défaut, elles ne sont pourvues que d'une membrane cellulaire, mince mais passablement solide, qui épouse la forme du plasma. On les appelle »Eigenplasma«. Le mouvement extrêmement vif des cellules ne cesse qu'après quelques secondes ou quelques minutes, parfois même seulement au bout d'une heure, après quoi commence la formation de la gaine. Au moment de la dislocation la gaine du trichome-mère peut aussi se rompre, mais c'est un phénomène rare. D'ordinaire la cellule quitte de la gaine en rampant: en pareil cas, il se produit des fragments vides dans le filament-mère. Il se peut que cette multiplication par éjaculation soit combinée avec la multiplication par hormogonies: des tronçons de filament multicellulaires — des hormogonies — abandonnent le trichome, et les cellules douées d'un mouvement animé se détachent de ces hormogonies.

La matière examinée provient de la ville d'Eger, elle a été prélevée sous le pont du ruisseau Eger, près de la route de Felnémet, le 19 juillet 1956 entre 14 et 15 heures. La température de l'eau était de +22° C.

La détermination de l'algue bleue observée dans le ruisseau Eger n'a pas encore pu être déterminée d'une manière satisfaisante. La présence de filaments à gaine, d'hormogonies et des plasmodesmos, la renvoie sans aucun doute dans l'ordre des *Hormogonales*. Je suis d'avis que sa place se trouve dans le genre *Lyngbya* et qu'elle est la plus rapprochée de *Lyngbya lagerheimii* (Möb.) Gom. Par contre, elle se distingue de cette dernière par sa multiplication spéciale, et par les conditions différentes de son habitat (elle ne vit pas dans l'eau stagnante, mais dans les ruisseaux). Il se peut que nous soyons en présence d'une forme nouvelle.

### III

Est-ce que la multiplication des algues bleues décrite ci-dessus s'accorde avec l'une des formes de multiplication connues jusqu'ici? De tous les modes de multiplication des Cyanotophons, ce sont ceux qui s'effectuent par gonidies (planococcus), par les endospores de l'endomena, par hormogonies, ainsi que par l'éjaculation des cellules qui peuvent entrer en ligne de compte. BORZENKOV mentionne le mouvement actif des gonidies, mais ce mouvement est un déplacement ralenti, vacillant, provoqué par le gonflement du mucilage. Il est analogique au mouvement de *Synechococcus* décrit par PERFILIEW et ELENKIN. Le déplacement des cellules observées par moi est d'un tout autre genre: ici le rôle du mucilage semble être absolument subordonné ou même nul. D'ailleurs, même par le procédé par coloration, je n'ai pas été en mesure de démontrer la présence de mucilage ni autour de la gaine ni dans la gaine même. Nous ne pouvons seulement penser à une espèce de prolongement de plasma à battements rapides qui provoquerait le déplacement accéléré, pareil à un vélum. GEITLER insiste sur le fait que, chez les gonidies, les flagellums ne peuvent pas entrer en ligne de compte. Cette multiplication s'accorde avec la multiplication par gonidies, puisqu'ici aussi nous trouvons la fragmentation du thalle filamenteux et que le nouveau trichome se forme par la division de fragments. Toutes mes observations permettent de penser que le processus s'effectue par des cellules du type de zoospores, bien que toutes mes recherches concernant les flagellums se soient avérées infructueuses.

Si les tronçons de filament constitués de 2 à 3 cellules prêts à se détacher ne se meuvent pas avec rapidité, ils peuvent être considérés comme hormogonies. Mais j'ai aussi observé un fragment de filament constitué de 3 cellules qui a très activement changé de place. Les cellules du tronçon de filament tricellulaire pouvaient tourner dans le sens inverse aussi! Dans ce cas non plus nous ne pouvons pas supposer un mouvement provoqué par du mucilage, donc ces fragments tricellulaires ne peuvent pas non plus être considérés

comme des hormogonies, mais comme 3 cellules pareilles à des zoospores, formées et détachées simultanément. Abstraction faite l'unique fragment de filament à 5 cellules (6<sup>e</sup> observation) dans les cas décrits plus haut, il ne s'agit pas d'hormogonies. Par contre, comme je l'ai déjà mentionné, cette multiplication, comme par zoospores, peut se rattacher à la production d'hormogonies, c'est-à-dire que la dislocation des cellules peut être interrompue par l'échappement — de leur gaine — des fragments de filament multicellulaires : des hormogonies : parfois même il arrive que le trichome entier se divise en tronçons multicellulaires. Des cellules extrêmement mobiles peuvent se détacher de nouveau des hormogonies.

Pour conclure il faut que nous disions quelques mots sur la multiplication par éjaculation des cellules des algues bleues : *Comphosphaeria lacustris* Chod., *Woronichinia naegeliana* (Ung.) Elenk. et *Woronichinia hungarica* Hort. (LEITGEB, GEITLER, WORONICHIN, HORTOBÁGYI [5, 6, 7]). Certaines cellules de ces organismes à colonie, abandonnent brusquement la colonie et s'élancent d'un mouvement rapide à une distance atteignant 70  $\mu$ , après quoi elles demeurent dans un repos absolu. Ce déplacement rapide est occasionné par la division intense des cellules et par la pression turgesciente provoquée par la formation du mucilage qui va de pair avec la division intense des cellules. Il n'est pas question d'un mouvement actif.

La multiplication observée ressemble fortement à la multiplication des bactéries filamentueuses de la famille *Sphaerotilus natans* Kg. *Chlamydo-bacteriaceae*, qui s'effectue au moyen de gonidies flagellées (c. f. HUBER—PESTALOZZI, 1938. Taf. LX. Abb. 224 d). Selon nos connaissances disponibles jusqu'à présent, les algues bleues se rattachaient aux bactéries par de nombreux points. Outre leur forme, leurs dimensions, leur mode de multiplication par division et par spores, leur manque de noyau cellulaire, leur degré d'organisation primitif, en partie leur mode de vie et leurs habitats (milieu très chaud, préférence pour les eaux contaminées par des matières organiques), le mode de multiplication, décrit plus haut, très semblable à celui de *Sphaerotilus natans*, resserrent les liens de parenté encore davantage.

Les relations phylogénétiques des algues bleues avec les organismes plus développés sont beaucoup plus obscures. Les examens biochimiques montrent une certaine parenté avec les *Rodophytons*. Par leur pigments, les algues bleues sont aussi en relation avec les autres groupes d'algue. Jusqu'à présent il a été impossible de démontrer aucun lien de parenté sûr avec les flagellés. Je pense que les phénomènes décrits peuvent constituer un trait d'union entre les *Cyanophytons* et les *Euglenophytons*. Nous ne pouvons pas partager l'avis unanime exprimé jusqu'ici dans la littérature, selon lequel la caractéristique des algues bleues consisterait dans le manque de l'état de développement monadoïde, flagellé. Il est vraisemblable que la constatation de PASCHER et de GEITLER, selon laquelle les cellules non flagellées des algues

se produisent par la réduction de l'état de développement monadoïde, soit valide pour les algues bleues aussi, et il faut que nous rejetions la constatation selon laquelle les cellules non flagellées et non ciliées des algues bleues représenteraient un type basique.

Sur la base de mes observations concernant la multiplication comme celle qui s'effectue par zoospores, les relations phylogénétiques des *Cyanophytons* d'une part avec les *Schizomycophytes*, et d'autre part avec les *Euglenophytes* deviennent plus étroites.

### LITTÉRATURE

1. BORZI, A. : (1914) Studi sulle mixoficee. — Nuovo Giorn. Bot. Ital. n. ser. **21**.
2. ELENKIN, A. A. : (1923) De chroococcacearum duabus speciebus e gub. Olonetzkensi — Not. Syst. Inst. Crypt. Horti Bot. Petropolitani **2**.
3. GEITLER, L. : (1930—1932) Cyanophyceae (Blaualgen) — in Rabenhorst's Krypt. Fl. **14**.
4. GEITLER, L. : (1936) Schizophyzeen. Handbuch der Pflanzenanatomie **6**. 1. B.
5. HORTOBÁGYI, T. : (1939) A Tisza „Nagyfa”-holtágának phytoplanktonja qualitatív vizsgálata (Examens qualitatifs du phytoplankton du bras mort «Nagyfa» de la Tisza. Qualitative Untersuchungen des Phytoplanktons des toten Armes «Nagyfa» der Tisza. — Folia Cryptogamica **2—3**.
6. HORTOBÁGYI, T. : (1943) Adatok a Balaton boglári sestonjában, psammonjában és lasionjában élő moszatok ismeretéhez. (Contributions à la connaissance des algues du lac Balaton vivant dans le seston, psammon et lasion de Boglár.) Beiträge zur Kenntnis der im Boglárer Seston, Psammon und Lasion lebenden Algen des Balaton-Sees. — Magy. Biol. Kut. Munk. **15**.
7. HORTOBÁGYI, T. : (1949) A Cyanophyceák sejtkilövelléses szaporodása (La multiplication des Cyanophycées par la dislocation des cellules). The reproduction in Cyanophyceae by expulsion of cells. — Index Horti Bot. Univ. Budapestinensis **7**.
8. HUBER—PESTALOZZI, G. : (1938) Blaualgen. Das Phytoplankton des Süßwassers. Die Binnengewässer **16**. 1.
9. KONGISER, R. : (1932) Zur Kenntnis der Bewegung der einzelligen Cyanophyceen. — Bot. Z. **17**.
10. KRENNER, J. A. : (1925) Über die Bewegung der Oscillarien. — Archiv für Protistenkunde **51**.
11. LUND, J. W. : (1950) Algological Notes IV. Motility in unicellular and colonial Myxophyceae and records of the occurrence of some of the species in Great Britain. — The Naturalist.
12. PASCHER, A. : (1929) Teilungsvorg. u. Blaualg.-End., Jahrb. Wiss. Bot. **70**.
13. PERFILIEV, B. V. : (1915) Sur la locomotion de l'algue bleue *Synechococcus*. — Jour. Microbiol. **2**.
14. SCHMID, G. : (1921) Über Organisation und Schleimbildung bei Oscillatoria Jenensis und das Bewegungsverhalten künstlicher Teilstücke. — Jahrb. Wiss. Bot. **60**.
15. SMITH, G. M. : (1951) Manual of Phycology. Waltham. USA.

# EXPERIMENTAL INVESTIGATION OF LEAF GROWTH WITH SPECIAL REGARD TO HETEROBLASTIC DEVELOPMENT

## I. THE EFFECT OF DEFOLIATION ON THE GROWTH OF BEAN LEAVES

by

B. JANKÓ and E. FALVAY

INSTITUTE OF GENETICS, HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES, BUDAPEST

(Received 2 September, 1957)

*Cormophyton* leaf is a favourite object of experimental research in plant morphogenesis. Apart from few exceptions (e. g. *Welwitschia*), leaves are organs of determinated growth like the ovaries and fruits of angiosperms [20]. In this respect a leaf can be compared with the embryo of an animal. Being a lateral organ of relatively simple structure, the leaf is, however, more suitable in experimental studying of certain initial phases of morphogenesis and some factors of general significance, as well as in elucidating some general features of biological organization.

The variability of the leaf is especially conspicuous from the point of view of phylogeny. Without reference to modified leaf patterns, the shape and anatomic structure of foliage leaves are, as is widely known, of great variety. As it can often be seen, there are significant differences in one genus and even in one species. In some cases these differences can be traced back to various limitations of differential growth of the leaf blade. (*Gossypium* : 9, 11; *Tropaeolum* : 26.)

Variability of leaf shape and structure within individuals (a phenomenon of heterophyllly or of heteroblastic development) can also be very striking and is connected with the effect of environmental conditions or with the developmental cycle of the individual. Usually, nutrition conditions, the proportion of nutritive elements (e. g. N and P) or, in other cases, carbohydrate supply and the osmotic concentration of cell sap are made directly responsible for differences in leaf-form [1]. Latest data, however, show that certain ingredients play a decisive role in leaf shape determination [5, 6, 7, 8, 11, 12, 13, 14, 24]. On the basis of KRENKE's [17] investigations, the so-called ontogenetical heterophyllly which is correlated with the developmental cycle of the individual plant is considered to be connected with cyclic ageing and rejuvenation. From their experiments investigating the physiological ageing of *Lemna* clones, ASHBY and his collaborators concluded that the formation and development of vegetative shoots are also dependent upon changes in the concentration and activity of the ingredients. These ingredients regulate the rate of shoot formation and the number and size of cells in the shoot, i. e.

the size of the shoots [3, 22]. According to recent investigations, N and P supply also has an effect on the ageing of *Lemna*. One of the hypotheses explains this effect by a change correlated with the synthetizing abilities of *Lemna* and N and P metabolism [4]. Another hypothesis emphasizes the relation between N-supply and the rate of respiration [23]. One can add here that the formation of ingredients, playing a part in the growth of the plant, is directly linked with N and P metabolism and with the respiration of cells.

The leaf growth of less reduced floriferous plants is also regulated by ingredients. According to the well-supported assumption of WENT, the growth of vein islets — which takes place mainly by means of cell-division — is regulated by phyllokaline, and the elongation of the veins by auxin [25]. Despite objections, the fact is that growth-regulating hormones are also needed both for the growth of leaves and other organs of the plants. Hypothetically but justly, the former can be called phyllokalines and the latter, auxins. Since in the case of *Lemna* it has been proved that physiological ageing cycle is, in fact, connected with a change in the concentration and activity of the ingredients, it can be assumed that in less reduced plants heterophylly reflecting physiological ageing, can be traced back also to a cyclic change in the ingredient level. From the above-mentioned data concerning leaf shape determination and heteroblastic development, the following conclusions can be drawn.

It can be supposed that ontogenetical heterophylly is caused by a regular change in the ingredient supply of the shoot apex and the growing young leaves; this change goes parallel with physiological ageing. One of the possible mechanisms of this correlation is as follows. By exerting influence on the division and elongation of the cells the ingredients regulate the growth of the leaf primordia and the young leaves. If the ingredient supply of a leaf initial is better, it grows bigger and its shape — as compared with its primordial state, and due to the higher limitation of differential growth — will suffer greater change. If the ingredient supply is worse then the leaf remains small and will reach only a lower stage of development. Owing to the fact that ingredient supply changes parallel with the developmental cycle and ageing, respectively, the growth of each leaf is limited differently; i. e. each leaf reaches different stages of transformation.

Naturally, the shapes of the juvenile and mature primordial leaves may also differ and it is not precluded either that the cyclic change in the parameters of differential growth is one of the components of heteroblastic development. This, however, does not exclude the possibility that different limitations of differential growth are of the same importance or that in some cases they are the only factors in heteroblastic development like in the case of *Tropaeolum* leaves, the different shapes of which are genetically determined.

One of the possibilities to verify this assumption by means of experiments is to investigate whether experimental interference in modifying the

shape and proportions of the leaf has an effect on growth. Such an experimental interference, according to numerous data in the literature [2, 15, 18, 27] and our own investigations [16], is defoliation. Even the removal of some young leaves modifies the size, shape and proportions of the new leaves. Therefore, one part of our series of investigations was devoted to the analysis of the influence exercised by defoliation on the growth of the new leaves. We tried to reveal correlation which can be assumed between ingredient supply and leaf growth.

### Experimental material and methods

*a) Material.* The experiments were carried out with home-grown "Golden Rain" bush bean variety which, in the course of propagation, proved to be genetically pure. The seeds, harvested in 1955 and rinsed in 70 per cent alcohol, were germinated in Petri dishes between moist filter papers and sown on March 10th, 1956. The plants were raised in temperately heated glass house, in 10 cm pots containing compost mixture.

*b) Treatment.* After emergence which was retarded by cool weather, the uniformly developed plants were selected and divided into groups on April 3rd. Defoliation was immediately carried out as soon as the hypocotyls straightened and the swollen but uncurled cotyledons unfolded. By that time the primary leaves began to grow vigorously and reached 2,5 and 3 times the size of their embryonic state. Defoliation was carried out in the groups as follows:

K: Control, untreated;

2C: the 2 cotyledons were cut off;

1P: the cotyledons and one of the primary leaves were cut off;

2P: the cotyledons and both primary leaves were removed;

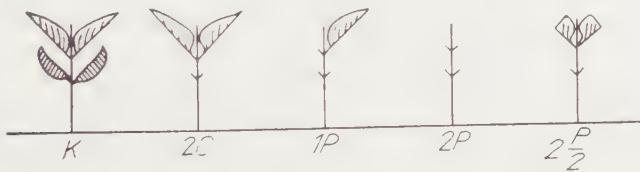


Fig. 1. Defoliation treatments

$2\frac{1}{2}P$ : the cotyledons and the cups of the 2 primary leaves were amputated. The methods of treatment are schematically shown in Fig. 1.

*c) Measuring and evaluation of growth*

There were 7 to 8 plants in each group. They received the usual glass house treatment. As a rule, the length and width of the main vein on the primary leaves, as well as the length and width of the central and one of the lateral leaflets of the first and the second trifoliate leaves were measured with a slide-gauge twice a week. With the exception of plants with damaged or sick leaves, curves were drawn up representing the data of 5 plants in each group; the effect of the treatments was evaluated by means of Post's variance analysis [22]. At the end of the experiment i. e. when the second trifoliate leaf attained full growth, all the leaves of the plants were collected in a herbarium. The area of the completely withered leaf-blades was measured with planimeter.

*d) Investigation of epidermal cells*

In order to determine the size and number of the epidermal cells, discs of about 7 mm in diameter were cut out with a cork-drill from the central part of the area between the main rib and the edge of the withered leaf-blades. The discs were soaked for 2-3 hours in tepid water and put into a 1 to 1 mixture of alcohol-ether to extract dye stuffs. After discolouration, the discs were clarified in 70 per cent lactic acid exchanged every 3 to 4 hours, and put on object carrier, they were covered in fresh lactic acid. Placed under infrared lamp, the preparation was carefully boiled and cooling examined under microscope.

The counting of the epidermal cells was carried out by means of a ZEISS Lumipan microscope equipped with a 40× objective, a 1,5 binocular tube and 6× LEITZ Periplan paired oculars.

lars; magnification was  $360\times$ . With this optical system the diameter of the visual field was 0,31 mm and its area  $0,08536 \text{ mm}^2$ . The epidermal cells which appeared in the field of vision in their entirety were counted in each field ( $n$ ). To this was added half of the number of the cells which were at the edge of the microscope field and could be seen only partly. ( $\frac{i}{2}$ ). The latter is the function of  $n$  and can be expressed — with an accuracy sufficient for our purpose — by the following equation :

$$\frac{i}{2} = \sqrt{\pi} \cdot \sqrt{n}$$

The derivation of the formula will be omitted here: essentially, our method corresponds with the correction calculation applied on square field by ASHBY [2]. The value of the corrected cell number ( $n_{\text{corr}}$ ) is as follows :

$$n_{\text{corr}} = n + 1,77 \cdot \sqrt{n}$$

The value of  $n_{\text{corr}}$  was computed leaf by leaf in 10 microscopic field, and their average was converted into 1  $\text{mm}^2$ . From this, the average cell-size (in  $\mu^2$ ) and the total number of epidermal cells of the leaf ( $N$ ) were computed. The variance analysis of cell-size and cell-number data was carried out similar to that of the leaf-size data.

## Results

In reviewing the results and in tables and diagrams the following markings are used :

P : primary leaf;

$T'_m$  and  $T'_1$  : central or lateral leaflet of the first trifoliate leaf;

$T''_m$  and  $T''_1$  : central or lateral leaflet of the second trifoliate leaf;

a) The rate of growth can be concluded from the curves of Figs. 2—4, which represent the average width of P,  $T'_m$  and  $T''_m$  in the function of time.

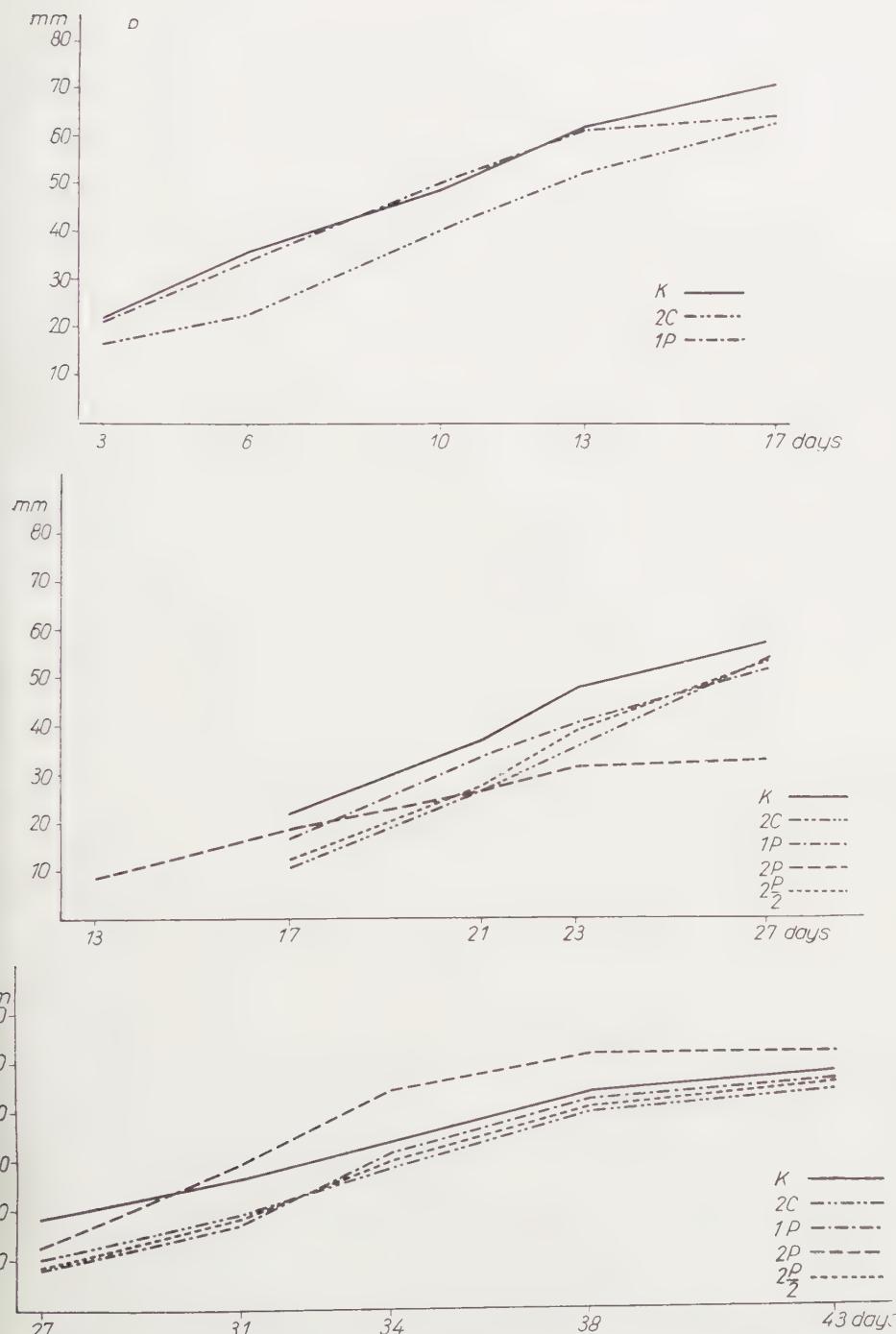
b) The time of initiation concerning the examined leaves was computed as follows: The point of intersection of the retrogressive elongation line with the determined on the abscissa of the curve of growth. Table 1 shows the approximate difference of time between the initiation of the leaves of the defoliated plants and that of the control leaves.

c) The growth-limiting effect of defoliation can be studied on the basis of data on leaf area. (Figs. 5—7.)

d) Differences in leaf area are partly due to changes in cell-size, and partly to changes in total cell-number. Changes in the cell-size are represented in Figs. 8—10. Data on the number of epidermal cells can be found in Figs. 11—13.

e) Since epidermal cells are of uniform size on the entire area of bean leaf blade, it can be assumed that all the epidermal cells of one leaf originate from the initial cell of the leaf through the same number of cell generations. The number of cell generations =  $\log_2$  of the total epidermal cell-number ( $N$ ). Values of  $\log_2 N$  are represented in Table 2.

f) In order to examine data represented by the diagrams it is necessary to indicate the significance of the differences between defoliated and control leaves. The direction and probability of the differences are also shown in Table 3.

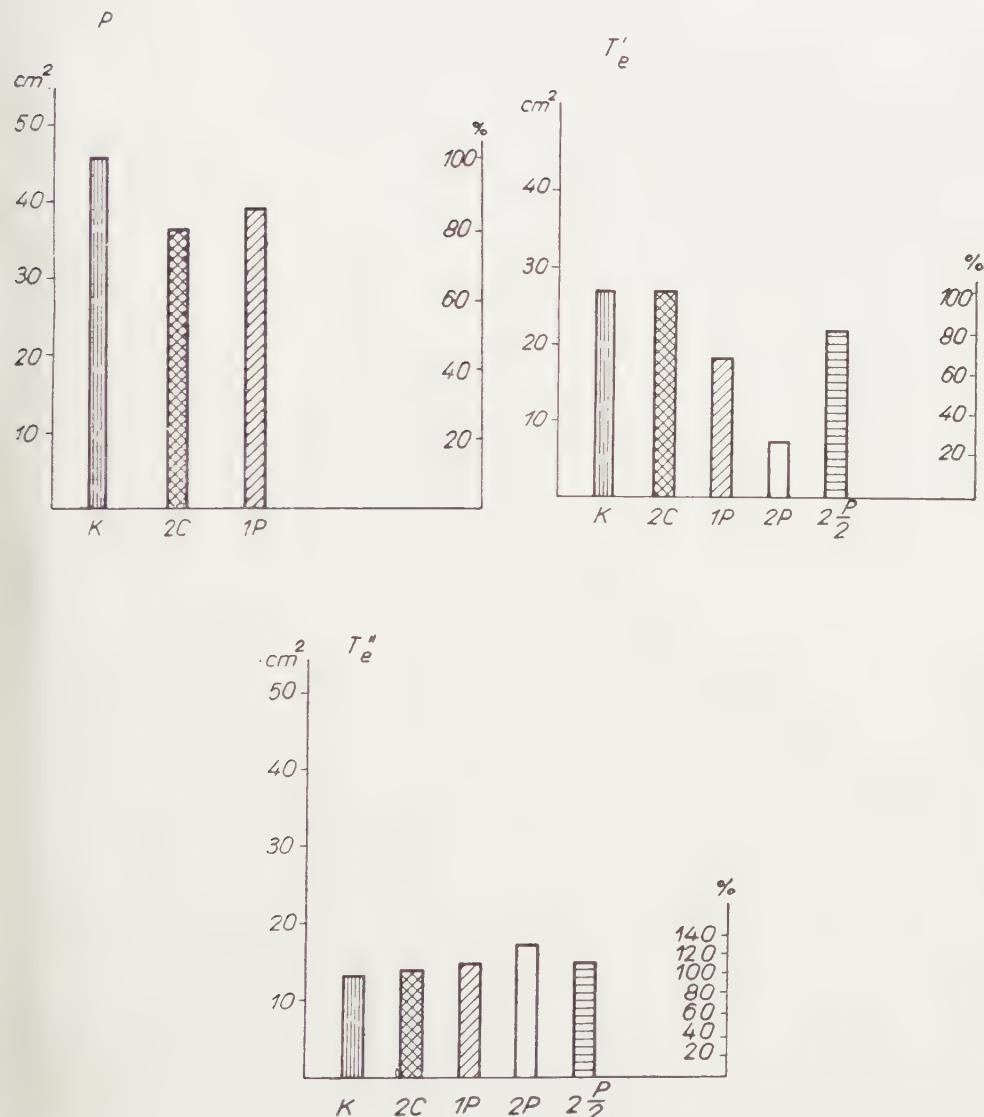


Figs. 2—4. Curves of growth of P, T' and T'' leaves. Abscissa: the age of plant in days; Ordinate: width in mm

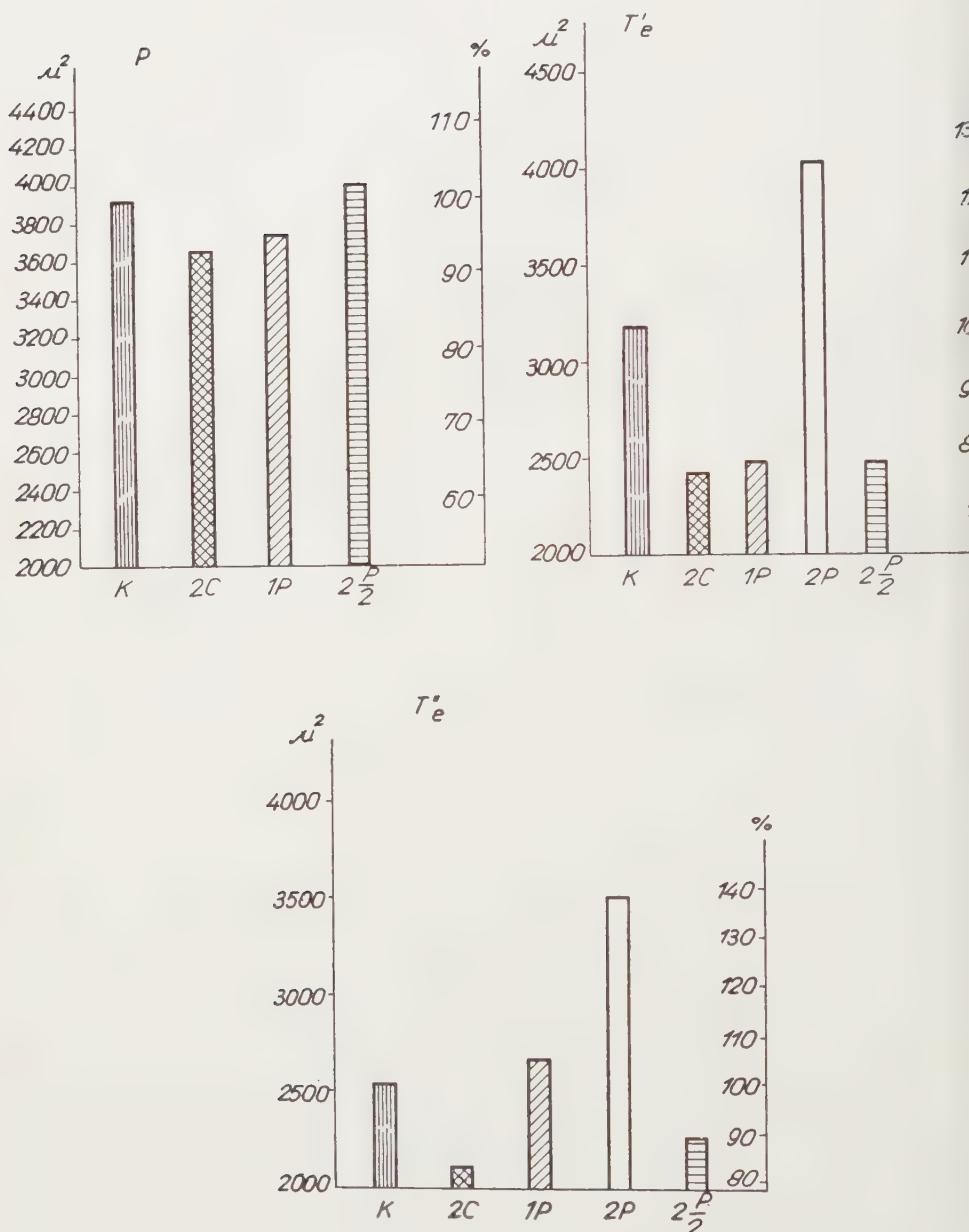
Table 1  
Direction and probability of differences between the leaves of defoliated and control plants

Treatment	age of plants (days)	difference of leaf width from control						difference from control						Epidermal cell number	h'	h''	difference in initiation (days)
		P	T <sub>m</sub>	T' <sub>m</sub>	T'' <sub>m</sub>	Area	Cell-size	h <sup>v</sup> <sub>0</sub>	h <sup>v</sup> <sub>0</sub>	h <sup>v</sup> <sub>0</sub>	o	h <sup>v</sup> <sub>0</sub>	o				
-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	(-)	0	0	0	-	++	++	+ 5
-	6	10	17	17	21	27	31	34	38	o	h <sup>v</sup> <sub>0</sub>	h <sup>v</sup> <sub>0</sub>	o	(-)	0	0	+ 1,5
-	-	-	-	-	-	-	-	0	0	0	-	0	0	-	-	-	+ 6*
2 C	-	-	-	-	-	-	-	0	0	(-)	0	0	0	-	++	++	+ 5
1 P	0	0	-	0	0	0	(-)	0	0	0	-	0	0	(-)	0	0	+ 1,5
2 P	-	-	-	-	-	-	-	0	0	+	-	-	-	-	-	-	+ 6,5
P	-	-	-	-	-	-	-	0	0	(-)	0	0	0	-	0	- 2	
P	2	2	-	-	-	-	-	0	0	(-)	0	0	0	-	0	0	+ 2,5
																	+ 6

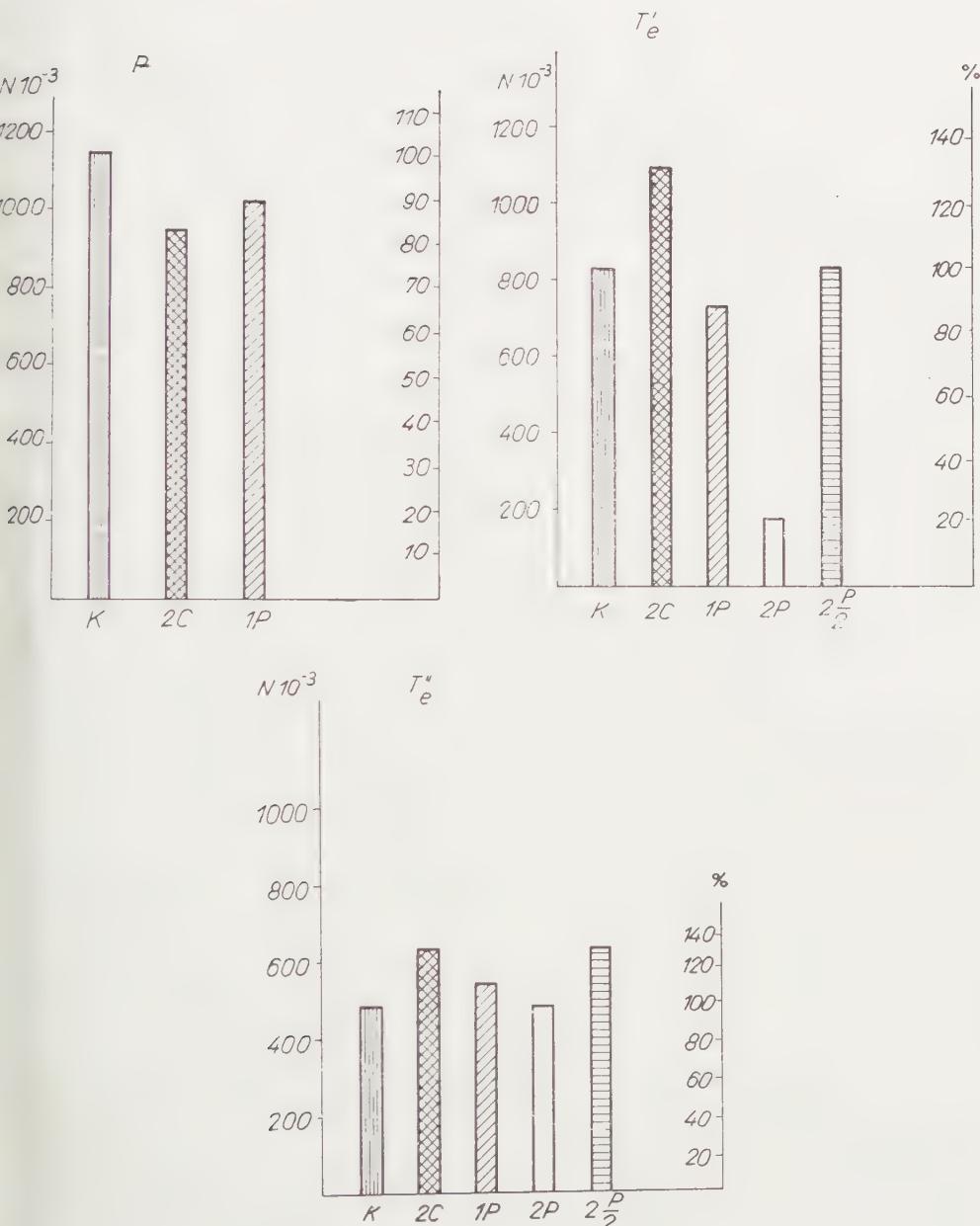
Probability level : 0,2-0,1 : (±); 0,1-0,05 : ±; 0,05-0,01 : ±±;  
0,01-0,001 : ±±±; < 0,001 : ±±±±



Figs. 5-7. The area of P,  $T'_e$  and  $T''_e$  leaves in  $\text{cm}^2$  and in per cent of control



Figs. 8—10. The size of the upper epidermal cells of P,  $T'_1$  and  $T''_1$  leaves in  $\mu^2$



Figs. 11-13. Total number of the upper epidermal cells of  $P$ ,  $T'_e$  and  $T''_e$  leaves

**Table 2**  
*The number of cell generations on the upper epidermal layer of the examined leaves*  
**Treatment**

Leaf	K	2C	1P	2P	$\frac{P}{2}$
P	20,1	19,9	20,0	—	—
T'	19,7	20,0	19,5	17,4	19,6
T''	18,8	19,3	19,0	18,8	19,3

where the probability level of the differences in positive and negative direction respectively, are indicated by the number of + and — signs.

### Discussion

On the basis of the curves on growth and the data of Table 1 we try analyze the growth of bean leaves and to determine the factors of regulation. Comparing the curves and the data on cell-size and cell-number, two different tendencies can be recognised. One of them manifests itself in the changes of the cell-size and the other in the changes of the cell-number. The growth of the examined leaf differing from or corresponding to the control leaf indicates either the predominance or the re-establishment of the equilibrium one of these tendencies. The question is, the effect of which physiological factors is expressed by these tendencies.

In elaborating our working hypothesis our starting point was that the course of the vegetative development of the bean, leaf growth is regulated by ingredients which, on the one hand, influence cell-division, and on the other hand, cell-elongation. Later we shall examine whether the two tendencies mentioned above can be traced back to the effect of these ingredients physiological factors. Further, we try to analyze what concentration can be ascertained between changes in the ingredient level and the modification of growth.

Hypothetically, the ingredient which stimulates and increases the division and the number of the leaf cells, respectively, was considered to be phyllokaline and the ingredient stimulating cell elongation was looked upon as auxin. The formation, migration and storage of phyllokalines and auxins as well as the quantitative correlations of their effect are questions more or less known. They present a further basis for the explanation of our data.

According to WENT [25], phyllokaline which is produced in the leaves in presence of light and stored in the cotyledons — acts as an important factor in the growth of the young leaves. It migrates in the intact plant ac-

petally. The same can be said about the auxin precursors so far known (tryptophane, indole-acetic aldehyd, indole-aceto-nitril).

The place, however, where the large-scale production of the active auxins takes place and where the auxin ingredients (precursors) transform into active auxins, is the shoot apex. The rate of production and thus the concentration of the auxins partly depends on the concentration of the precursors and partly on the physiological activity of the growing apex i. e. on the rate of division of the apical meristem cells.

The active auxin in the intact plants migrates basipetally and its concentration decreases downwards.

The removal of the cotyledons, therefore, reduces both the phyllokaline and auxin supply of the seedlings: defoliation, however, not only decreases the production of these ingredients and their precursors but also modifies the quantity and the rate of consumption of the active ingredients.

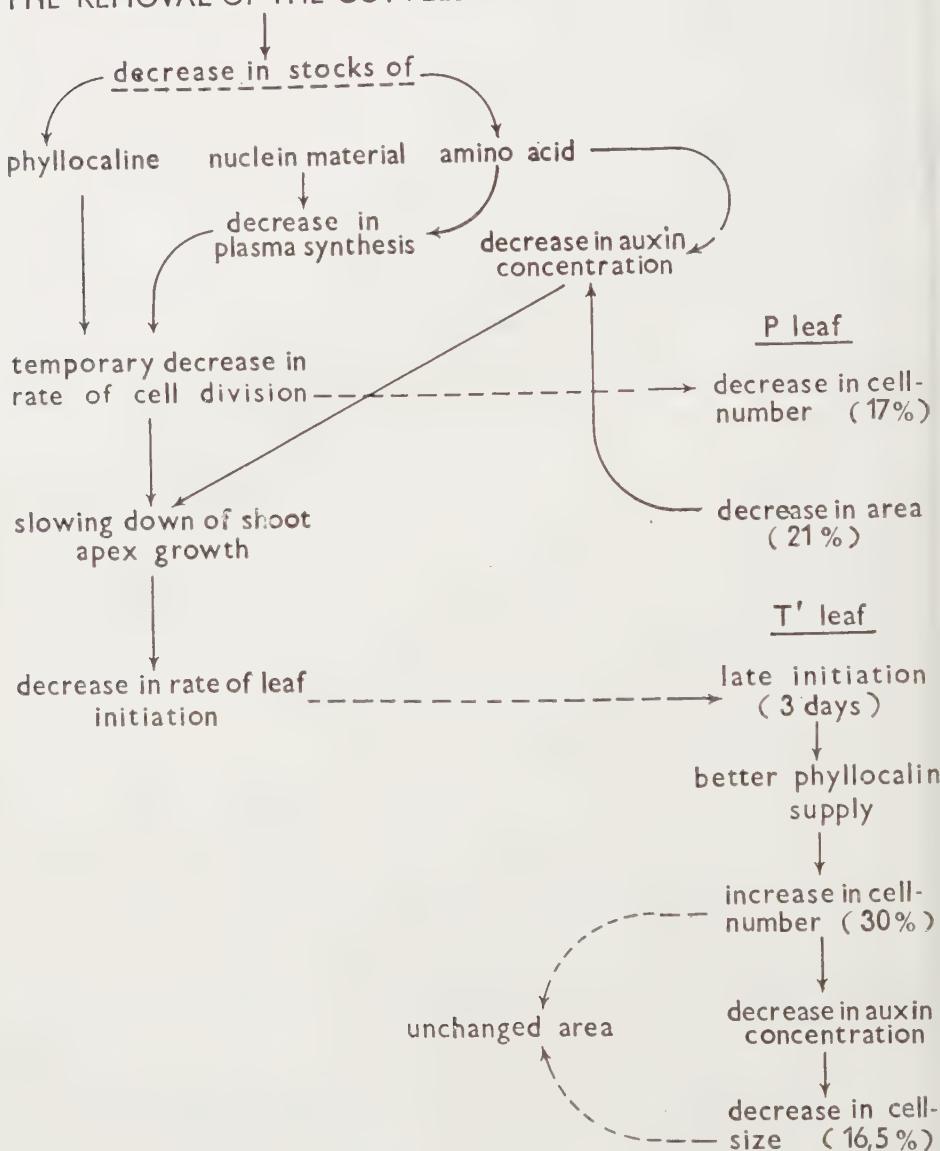
The ingredient concentration necessary for the initial growth of the seedlings is ensured by the stored phyllokaline and auxin stock of the seed until the ingredient and precursor production capacity of the primary leaves meets the demand.

During our experiments, the cotyledons were removed relatively late, i. e. 26 days after sowing, when the growth of the primary leaves had already started vigorously. In spite of this the growth-dynamics of both the primary leaves and the foliage leaves altered significantly. This is a proof that further growth of the leaves still depends greatly on the stored stocks. Presumably, there are close direct and indirect connections between the decrease in the ingredient and precursor stock following the removal of the cotyledons, and the modifications observed in the course of growth. On the basis of our present knowledge we try to outline these connections. We should like to emphasize that these sketches need thorough and detailed control. Apart from this, however, we think that such schemes may be of use because they serve as an example for the practical application of a dynamic outlook which is so important in morphogenetical investigations and, at the same time, they make further investigations easier.

Data on the second trifoliate leaf ( $T''$ ) show that its growth is modified on a smaller scale by changes in the ingredient level following the removal of the cotyledons.

The removal of one of the primary leaves at an early stage (treatment 1P) modifies the process mentioned above to such an extent that the reduced stock of phyllokaline and auxin is nearly enough for the normal initial development of the shoot apex and of the unremoved primary leaf. It proves that the initiation of the  $T''$  leaf is delayed approximately one day less than if the cotyledons are simply removed. However, as soon as the stored stock is used up, an ingredient deficit occurs here too, because the leaf area which was

## THE REMOVAL OF THE COTYLEDONS

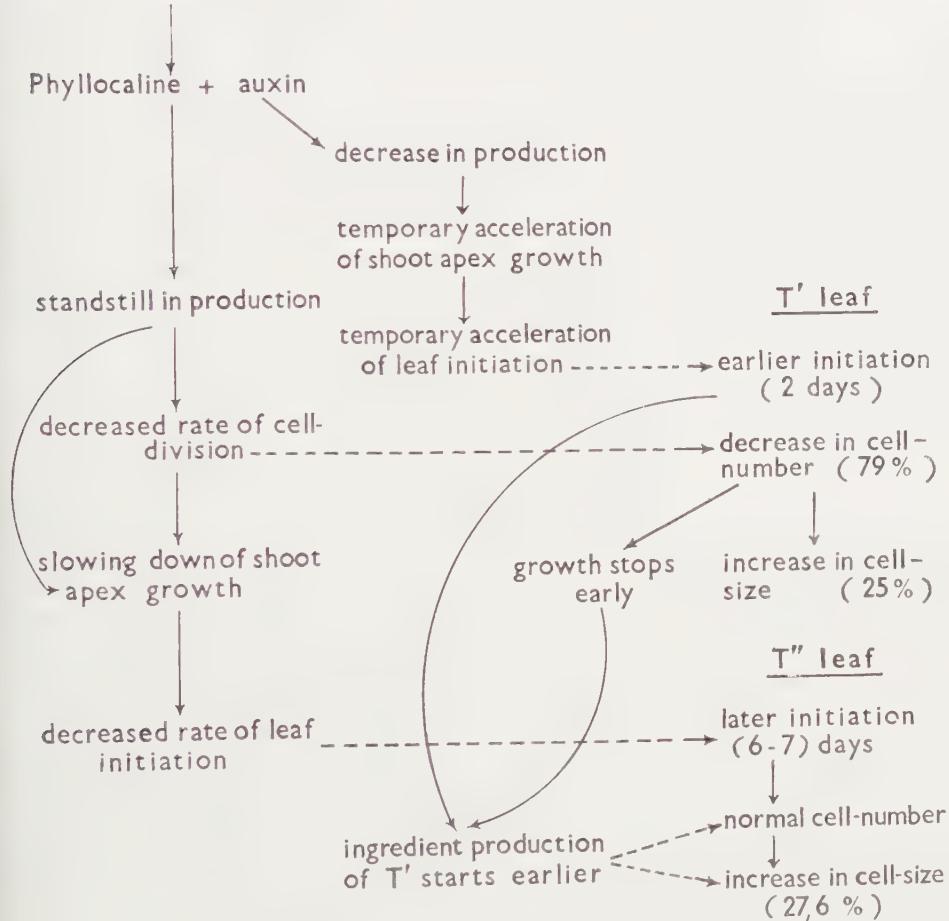


decreased nearly by the half does not supply leaf T' with enough phylloocaline and auxin. Finally, the 13 per cent decrease in cell-number and the 30 per cent decrease in cell-size reduce the leaf area by about 33 per cent. The same ingredient deficit retards the initiation and early development of the second trifoliolate leaf. In the meantime, however, the developing T' leaf also contributes to the delivery of the ingredient, thus improving the ingredient supply.

leaf T". This is indicated by the accelerated growth of the latter and by data on its cell-size and cell-number which nearly reach those of the control.

These connections which show an entirely different picture after complete defoliation (treatment 2P) may be summarized as follows :

### COMPLETE DEFOLIATION



Comparing the effect of partial and complete defoliation (treatments 1P and 2P) it can be concluded that the competition of the primary leaves for the ingredient stock — which was reduced after the removal of the cotyledons — is very keen. The removal of one of the primary leaves, however, almost completely restores the normal rate of growth of the shoot apex. It means that ingredient consumption decreases in compliance with the loss of ingredient following the removal of the cotyledons. After cutting off both of the primary leaves i. e. after the complete suspension of the competition, the shoot apex grows faster than that of the control plant. This is indicated

by the earlier initiation of the T' leaf. Owing to defoliation, the production of phylloclinal and auxin substances is, however, partly or completely stopped. As a consequence of this, cell-division in the T' leaf stops more than two generations earlier as compared with the control leaf (Table 2). This is the reason for the 79 per cent decrease in cell-number. Due to the standstill of ingredient production, the growth of the shoot apex slows down in the same way, as soon as the ingredient stock is exhausted. For this reason the initiation of the T" leaf is delayed, but as soon as the growth of leaf T' comes to a stop and its ingredient production surpasses its own demand, the ingredient supply of the entire plant and the T" leaf again returns to normal. This is shown by the normal cell-number and the bigger cell-size of the T" leaf.

Data on plants with partly amputated leaves (treatment 2<sup>P</sup><sub>2</sub>) prove a

similar mechanism of leaf growth regulation. However, a detailed analysis of these data will be omitted here because they do not represent anything new as compared with the observations discussed above.

### Conclusions

Analyzing our data some definite conclusions can be drawn but, at the same time, new problems arise which should be cleared up concerning heteroblastic development and especially leaf growth regulation.

The removal of the cotyledons even at a later stage caused serious trouble in the course of leaf growth. From this it may be concluded that the ingredient storing capacity of the cotyledon is insignificant as compared with the demand for ingredients and with storing nutritive matter. As is known, plants germinated in the dark can, without assimilation, produce a considerable growth accompanied by gross-weight increase, relying solely on the stored stock of nutritive material. However, the specific stock of ingredient which regulates leaf growth is used up very quickly. The consequence of this is a competition among the young leaves and between the leaves and the shoot apex for these ingredients.

It can be stated definitely that defoliation — which in our own experiments had an influence on the leaf shape of *Malva alcea* L. and, according to the literature, of many other species — greatly modifies the dynamics of growth of the shoot apex and the young leaves. Changes observed in the dynamics of growth are complicated and originate from contrasted components. A slight modification of the experimental treatment considerably changes the process of growth. It is also a proof that the primary reason for this is not the alteration of nutritive matter or water supply; it is a slight change in the ingredient supply on which leaf growth reacts so violently.

Now the question arises: On what factors does the ingredient supply of the shoot apex depend? The supply of the shoot apex and the young leaves is determined by the ingredient and precursor stock stored in the seed, and later by the ingredient production capacity and the ingredient consumption. Defoliation has a restraining influence on the competition of the leaves and of the shoot apex for the ingredient stock at hand. In this way the new leaf initials are more abundantly supplied with ingredients: a compensatory growth begins which, at the same time, means greater possibilities for differential growth. Owing to this, the shape of the new leaf also changes.

It is also shown by our data that the inequalities of phyllokaline and auxin supply do not always go parallel i. e. they are accompanied by phase shift. This is the reason for the complicated change in the dynamics of growth. On the other hand, the growth of the apical region of the shoot itself reacts upon ingredient supply, i. e. there is a mutual interdependence between ingredient production and the growth of the shoot. A dynamic equilibrium sets in which changes cyclically in the course of individual development. This cyclic change is reflected — by means of differential growth — also in the heterophyllous cycle.

It seems to be necessary to devote more thorough study to the fluctuation of concentration in different organs of the plant. These data together with data concerning the rate of growth of the shoot apex and the leaves as well as the changing rate of leaf initiation would confirm a more elaborated hypothesis which is closer to reality. A more detailed investigation into ingredient concentration and the fluctuating rate of growth will, in all probability, help us to solve the problem of heteroblastic development as a whole.

In this paper we tried to apply a dynamic conception in solving a given problem. It may be hoped that the collection and analysis of data as well as the development of the methods of investigation will make it possible to employ this conception successfully in solving a number of complicated problems of morphogenesis and physiological genetics.

\*

Authors express their grateful thank to Dr. BARNA GYŐRFFY, director of the Institute of Genetics for his valuable help and advices.

#### LITERATURE

1. ASHBY, E. : (1948a) Studies in the morphogenesis of leaves. I. An essay on leaf shape. *New Phytol.* **47**. 153—177.
2. ASHBY, E. : (1948b) Studies in the morphogenesis of leaves. II. The area, cell size and cell number of leaves of *Ipomoea* in relation to their position on the shoot. *New Phytol.* **47**. 178—195.
3. ASHBY, E. WANGERMANN, E. : (1951) Studies in the morphogenesis of leaves. VII. Part II. Correlative effects of fronds in *Lemna minor*. *New Phytol.* **50**. 200—209.
4. BÖSZÖRMÉNYI, E., BÖSZÖRMÉNYI, Z. : (1957) N and P nutrition and the physiological age of *Lemna minor* L. *Acta Bot. Hung.* **3**. 1—7.

5. DOORENBOS, J.: (1954) "Rejuvenation" of *Hedera helix* in graft combination. *Proc. Kon. Nederl. Akad. Wetensch., Ser. C*, **57**. 99–102.
6. FRANK, H., RENNER, O.: (1956) Über Verjüngungen bei *Hedera helix* L. *Planta* **46**. 105–114.
7. GIMESI, N., FARKAS, G., POZSÁR, B., GARAY, A.: (1950) A leválalakulás determinációja a növény vizsgálata. Determinations-Untersuchung der Blattentwicklung. *Ann. Biol. Universitatis Budapestiensis* **1**. 68–74.
8. GUTTENBERG, H. v., STEINBERG, K.: (1956) Die Anisophyllie in Abhängigkeit von Wirkstoffgehalt der Pflanzen, untersucht an *Centradenia floribunda* und *C. grandiflora*. *Protoplasma*, **46**. 284–300.
9. HAMMOND, D.: (1941a) The expression of genes for leaf shape in *Gossypium hirsutum* L. *Amer. J. Bot.*, **28**. 124–137.
10. HAMMOND, D.: (1941b) The expression of genes for leaf shape in *Gossypium arboreum* L. *Amer. J. Bot.*, **28**. 139–150.
11. HARDER, R.: (1946) Über photoperiodisch bedingte Organ- und Gestaltbildung bei den Pflanzen. *Naturwiss.* **33**. 41.
12. HARDER, R.: (1953) Die stoffliche Grundlage einiger Gestaltungsvorgänge bei der Pflanze. *Naturwiss. Rdsch.* **6**. 99–103.
13. HARDER, R., BODE, O.: (1943) Über die Wirkung von Zwischenbelichtungen während der Dunkelperiode auf das Blühen, die Verlaubung und die Blattsukkulenz bei den Kurztagpflanzen *Kalanchoe Blossfeldiana*. *Planta* **33**. 469.
14. HARDER, R., WITSCH, H.: (1940) Über den Einfluss der Tageslänge auf den Habitus, besonders die Blattsucculenz und den Wasserhaushalt von *Kalanchoe Blossfeldiana*. *Jahrb. wiss. Bot.*, **89**. 354.
15. JACOBS, W. P., BULLWINKEL, B.: (1953) Compensatory growth in *Coleus* shoots. *Amer. J. Bot.*, **40**. 385–392.
16. JANKÓ, B.: (1957) Levél-morfológiatudományi vizsgálatok. Disszertáció. (Studies in the morphogenesis of leaves.) Only in Hungarian.
17. KRENKE, N. P.: (1940) The theory of cyclic ageing and rejuvenation of plants and its practical application. *Selhoggiz*, Moscow. Only in Russian.
18. NJOKU, E.: (1956) The effect of defoliation on leaf shape in *Ipomoea caerulea*. *New Phytol.* **55**. 213–228.
19. POST, J. J.: (1952) Anleitung zur Planung und Auswertung von Feldversuchen mit Hilfe der Varianzanalyse. *Springer*, Berlin.
20. SINNOTT, E. W.: (1939) The cell-organ relationship in plant organization. *Growth*, Suppl. **77**–86.
21. SNOW, R.: (1925) The correlative inhibition of the growth of axillary buds. *Ann. Bot.* **39**. 841–859.
22. WANGERMAN, E., ASHBY, E.: (1951) Studies in the morphogenesis of leaves. VII. Part I. Effects of light intensity and temperature on the cycle of ageing and rejuvenation in the vegetative life history of *Lemna minor*. *New Phytol.* **50**. 186–199.
23. WANGERMAN, E., LACEY, H. J.: (1955) Studies in the morphogenesis of leaves. Part II. Preliminary experiments on the relation between nitrogen nutrition rate of respiration and rate of ageing of fronds of *Lemna minor*. *New Phytol.* **54**. 182–198.
24. WENCK, U.: (1952) Die Wirkung von Wuchs- und Hemmstoffen auf die Blattform. *Z. Bot.*, **40**. 33–51.
25. WENT, F. W.: (1951) The development of stems and leaves. "Plant growth substance". 287–298. *Univ. Wisc. Press*, Madison.
26. WHALEY, W. G., WHALEY, C. Y.: (1942) A developmental analysis of inherited leaf patterns in *Tropaeolum*. *Amer. J. Bot.*, **29**. 195–200.
27. ZIERIACKS, H.: (1952) Über Blüteninduktion durch Keim- und Primärblätter. *Bio. Zbl.* **71**. 210–238.

# ÉTUDE SUR L'APPLICABILITÉ DES RÉACTIFS SEXUELS DES PLANTES

COMMUNICATION PRÉLIMINAIRE

par

P. KOZMA, Mme D. POLYÁK et D. POLYÁK

LABORATOIRE DU CENTRE DE SÉLECTION

(Reçu : le 10 juin 1957)

D'après les résultats des recherches scientifiques effectuées jusqu'ici, il existe des écarts considérables quant à la structure chimique et quant aux propriétés physiologiques des individus de différents sexes aussi bien dans le règne végétal que dans le règne animal même à l'intérieur d'une même espèce. La différence biochimique et physiologique entre les individus de différents sexes se manifeste, dans la plupart des cas, déjà à l'état embryonnaire. Plusieurs procédés ont déjà été élaborés pour démontrer les différences sexuelles qui, à côté de leur importance théorique, sont aussi très utiles au point de vue pratique (p. ex. la détermination du sexe des jeunes plantes pas encore productives, etc.). La majorité de ces procédés se base sur le pouvoir d'oxydoréduction des extraits et des tissus de plante (E. O. MANOJLOV [6, 7, 8]; O. I. GRJUNBERG [2]; A. P. MINENKOV [10]; S. V. BERNADSKI [1]; E. G. MININA [11]; O. A. VAL'TER et M. F. LILIENSTERN [12], etc.). On a établi que les tissus des individus de sexe femelle se distinguent par un pouvoir réducteur relativement plus élevé, tandis que les tissus des individus mâles possèdent un pouvoir oxydant supérieur. Cela a été vérifié par les expériences effectuées en connexion avec l'étude de l'activité enzymatique des individus de sexes différents. A. P. MINENKOV a, pour la détermination du sexe chez le chanvre, recommandé le mesurage de l'activité des enzymes oxidase et tyrosinase [10]. S. A. MARUTJAN [9] a observé chez les individus de sexes différents de la vigne des écarts caractéristiques dans l'activité des enzymes catalase et peroxidase. L'activité des enzymes énumérés a été plus haute chez les individus mâles et considérablement plus réduite chez les individus femelles et hermaphrodites.

Pour déterminer le pouvoir oxydant du tissu vivant des plantes de sexes différents les sections de plantes fraîches ont été colorées avec du bleu de méthylène à 0,01% ; le pH a été déterminé à l'aide d'un indicateur rouge neutre et méthylorange. Le degré de décoloration permet de juger du pouvoir oxydant des tissus et de la valeur du pH.

Récemment A. A. KULIK a élaboré un procédé pour la détermination du sexe des individus de la population hybride de jeunes plantes non encore

productives [5]. Sa méthode se base sur le fait que l'extrait aqueux des plantes traitées avec de l'hydrocarbonate de sodium et avec de l'acétate de plomb donne un précipité d'une couleur caractéristique du sexe. Cette méthode est d'une extrême simplicité. Étant donné qu'en Hongrie nous n'avons pas trouvé des données représentant les résultats d'expériences concernant les réactifs sexuels des plantes, nous avons trouvé nécessaire d'expérimenter quelques réactifs et de mettre en relief les différences biochimiques de chaque sexe.

### Matière et méthode

Nous avons choisi pour l'essai le cépage Kadarka, dont les types sexuels de clone ont été mis à jour et décrits en détail par P. KOZMA [3, 4]. L'avantage de ce cépage est que, sur certains territoires, les types sexuels de clone se retrouvent en grand nombre les uns à côté des autres. Nous avons choisi la vigne parce que la plupart des réactifs sexuels ont été essayés chez des plantes monoïques, diclines, annuelles. C'est pourquoi nous avons trouvé nécessaire d'examiner l'applicabilité des réactifs sexuels chez des plantes ligneuses et en outre riches en types de clone à fleurs physiologiquement mâles, femelles, hermaphrodites et anormales. Les différentes variétés sexuelles du cépage Kadarka peuvent être considérées comme des individus de sexes différents de la même variété, malgré qu'elles se soient produites au cours d'une multiplication végétative. Puisque ces individus de sexes différents diffèrent aussi par leurs caractères morphologiques ils seront dénommés d'après P. KOZMA types sexuels de clone.

En 1955 nous avons effectué une partie des examens à titre d'orientation tandis que la série d'expériences détaillées a eu lieu en 1956 à la station de Miklóstelep de l'Institut de Recherches d'Ampélogie. Nos plantes d'essai furent choisies sur une parcelle de Kadarka de 8 ans.

Une partie de nos essais a porté sur l'examen de la composition aminoacide des fleurs des différents types sexuels de clone et sur l'examen de la composition de la matière colorante des feuilles. Dans l'autre partie de nos essais nous avons essayé les réactifs sexuels déjà appliqués chez d'autres plantes.

La détermination des aminoacides fut effectuée par la méthode de chromatographie sur papier (CRAMER [13]).

Pour effectuer la détermination nous avons recueilli les inflorescences au moment environ 50 % des fleurs étaient écloses. Pour chaque type de clone nous avons recueilli 15–20 souches 20 à 25 inflorescences, aussitôt nous les avons mises dans de l'alcool à 96 % placées dans un réfrigérateur jusqu'à l'examen.

Pour déterminer les aminoacides nous avons employé la méthode chromatographique sur papier.

Préalablement nous avons aussi préparé des chromatogrammes à une et à deux dimensions ainsi qu'un chromatogramme circulaire. Ce dernier s'est avéré le meilleur, c'est pourquoi nous l'avons employé pour effectuer les examens comparatifs. Nous avons déterminé les aminoacides libres et fixés.

Pour déterminer les aminoacides libres nous avons procédé comme suit :

Après avoir ajouté à 1 ou 2 g de matière recueillie 1 ml d'eau distillée et 5 ml d'alcool à 96% nous l'avons réduite en frottant avec du sable de quartz, ensuite nous avons déversé le liquide qui surnageait puis nous avons ajouté 6,5 ml de chloroforme, et nous l'avons centrifugé pour enlever la chlorophylle. Ensuite, au moyen d'une pipette fine nous avons aspiré 1–1,5 ml de la colonne : cette partie de la solution qui contenait l'aminocide, et puis nous l'avons extrait par ventilation. La matière extraite fut conservée dans une glacière jusqu'au moment où, — dissoute dans de l'eau ou de l'alcool, — nous en avons déposé une goutte sur le papier. Ensuite nous l'avons séchée à l'aide d'un ventilateur. Pour l'expérience nous avons employé le papier Macherey-Nägeli 635, la composition du solvant était la suivante :

128 ml de butanol  
40 ml d'acide acétique concentré  
16 ml de phénol  
16 ml d'eau distillée.

Après avoir conservé le papier 3–4 heures dans une étuve à vapeur on l'a placé dans le solvant lequel atteignit les bords du papier en 24 heures environ. Après quoi le papier

séché à 80°C et le chromatogramme développé dans une solution de ninhydrine en acétone à 2%. Le chromatogramme fut fixé dans plusieurs cas par 0,5 n NiSO<sub>4</sub>. Dans chaque cas les aminoacides trouvés ont été comparés au témoin identifiés sur la base des Rf. C'est que dans

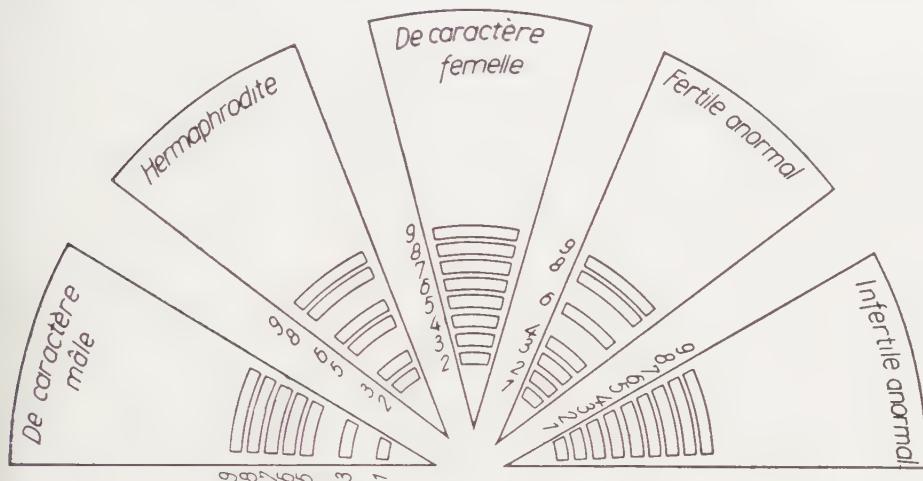


Fig. 1. Explication des signes

1. asparagine	5. acide pipécol
2. arginine	6. phénilalanine
3. acide asparaginique	7. proline
4. acide glutaminique	8. valine
9. leucine aminoacides libres	

tous les cas nous avons développé à côté des aminoacides inconnus des aminoacides connus. Le développement fut répété à plusieurs reprises avec 3-4 échantillons. Les chromatogrammes obtenus se sont avérés identiques. Les résultats des examens sont représentés à la Fig. 1 et dans le Tableau I. Par le signe — nous avons désigné la quantité relative de chaque aminoacide des différents types de clone sur la base de l'intensité de la couleur des taches.

Tableau I

Composition des aminoacides libres des types de clone sexuels du cépage Kadarka

Caractère sexuel	Asparagine	Arginine	Acide asparaginique	Acide pipécol	Phénilalanine	Proline	Valine	Leucine	Acide glutaminique
De caractère mâle	++	+	++	++	++	++	++	++	++
Hermaphrodite		+	++	++	++	++	+++	+++	
De caractère femelle		++	+++	++	++	++	++	++	+++
Fertile anormal	+	++	++		++		+	++	++
Infertile anormal	+++	+++	+++	++	+++	+	+++	++	++

+= coloration faible

++= coloration médiocrement forte

+++ = coloration forte

La détermination des aminoacides fixés fut effectuée de la façon suivante : la substance préparée de la manière décrite plus haut, débarrassée de la chlorophylle par centrifugation,

fut hydrolysée. Pour l'hydrolysat nous avons selon notre procédé, procédé éprouvé, ajouté 0,5 ml de 2 n HCl, l'éprouvette soudée fut dans un séchoir maintenue pendant 48 heures à une température de 100°C. L'hydrolysat obtenu de cette façon fut désséché dans le vide à l'aide

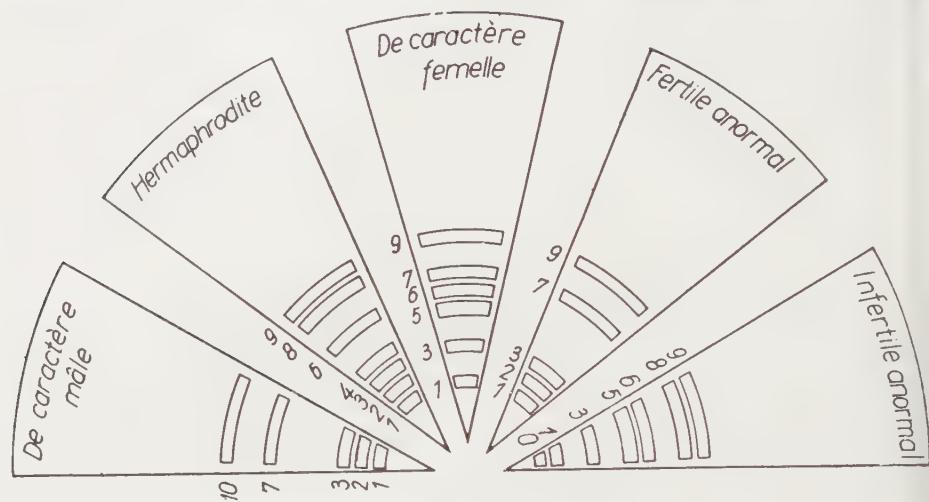


Fig. 2. Explication des signes

0. Histidine	6. metionine
1. asparagine	7. valine
2. acide asparaginique	8. phenilalanine
3. acide glutaminique	9. leucine
4. treonine	10. isoleucine
5. oxiproline	Aminoacides fixes

d'une pompe hydraulique à air puis nous avons pompé de l'air encore pendant une demi heure à travers l'hydrolysat. Nous avons ajouté 0,5 ml d'eau deux fois distillée à la substance obtenue et nous l'avons chromatographiée de la manière décrite plus haut. Les résultats sont représentés dans le Tableau II et sur la Fig. 2.

Tableau II

Composition des aminoacides fixés des types de clone sexuels du cépage Kadarka

Caractère sexuel	Histidine	Asparagine	Acide asparaginique	Acide glutaminique	Treonine	Oxiproline	Méthionine	Valine	Phénylalanine	Leucine	Isoleucine
De caractère mâle	++	+++	++					++			
Hermafrodite	++	+++	++	+++			+++		+	+	
De caractère femelle	++			+		++	++	+		+	
Fertile normal	++	++		+				+++		++	
Infertile normal	+++	+++		+++		+++	+	+++	+++	+++	

+= coloration faible

++= coloration médiocrement forte

+++= coloration forte

Pour déterminer les matières colorantes de la feuille nous avons lors de la floraison, le matin et le soir du 18 août, recueilli sur 10 souches par type de clone, 2 feuilles sur le 8<sup>e</sup> noeud et 2 feuilles sur le 10<sup>e</sup> noeud. Les constituants de la matière colorante furent séparés par extraction d'après la méthode de K. PAECH et SIMONIS [14]. La quantité relative des matières colorantes, fut donnée dans une extinction mesurée au moyen du photomètre Pulfrich (cuvette de 2 ml, filtre S 66). Les résultats de l'examen sont récapitulés dans les Tableaux III, IV et VI.

Tableau III

Teneur en matière colorante des feuilles de vignes rassemblées lors de la floraison (Kecskemét)

Caractère sexuel	Chlorophylle-a	Chlorophylle-b	Carotine	Xanthophille
	EXTINCTION			
Mâle	0,89	1,13	0,27	0,21
Hermaphrodite	0,39	1,21	0,23	0,13
A feuilles croisées	0,67	0,85	0,32	0,18
Femelle	0,60	1,23	0,34	0,30
A fleurs s'ouvrant en étoile à ovaire de petite taille	0,70	0,80	0,17	0,27
Fertile anormal	0,47	1,15	0,38	0,18
Infertile anormal	0,68	1,11	0,57	0,43

Tableau IV

Teneur en matière colorante des feuilles rassemblées le matin du 18 août

Caractère sexuel	Chlorophylle-a	Chlorophylle-b	Carotine	Xanthophille
	EXTINCTION			
Mâle	1,45	0,81	1,52	0,32
Hermaphrodite	1,56	0,87	1,30	0,46
A feuilles croisées	1,50	0,81	1,42	0,29
Femelle	1,50	0,85	1,37	0,40
A fleur s'ouvrant en étoile à ovaire de grande taille	1,43	0,82	1,39	0,23
A fleur s'ouvrant en étoile à ovaire de petite taille	1,52	0,79	1,41	0,41
Fertile anormal	1,52	0,91	1,56	0,26
Infertile anormal	1,52	0,57	1,10	0,40

En vue de compléter la caractérisation sexuelle, nous avons examiné l'activité de la catalase dans les feuilles ainsi que la zone isoélectrique de l'écorce primaire du pédoncule de l'inflorescence.

Nous avons examiné l'activité de la catalase à l'époque de la floraison parce que d'autres auteurs ont aussi trouvé que l'activité de la catalase dans la plante était la plus intense lors de la floraison. Nous avons préparé avec 1 à 2 g de feuilles fraîches un extrait aqueux en y ajoutant 100 ml d'eau distillée et une pincée de  $\text{CaCO}_3$ . Après avoir filtré l'extrait nous avons ajouté à 5 ml du filtrat 1,5 ml de  $\text{H}_2\text{O}_2$  à 1% et 5 ml d'eau distillée, nous avons laissé reposer la solution pendant 5 minutes et y avons ajouté ensuite 2,5 ml de  $\text{H}_2\text{SO}_4$  à 10%. La matière préparée de cette façon fut titrée avec 0,1 n  $\text{KMnO}_4$ . Nous avons exprimé l'activité de la catalase en  $\text{H}_2\text{O}_2/\text{mg}$  et l'avons représentée par un graphique (Fig. 3).

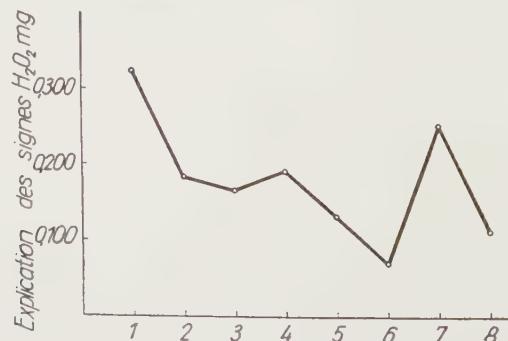
**Tableau V**  
*Teneur en matière colorante des feuilles rassemblées le soir du 18 août*

Caractère sexuel	Chlorophylle-a	Chlorophylle-b	Carotine	Xanthophylle
	EXTINCTION			
Mâle	1,40	0,80	1,28	0,30
Hermaphrodite	1,57	0,74	1,36	0,41
A feuilles croisées	1,47	0,80	1,14	0,26
Femelle	1,44	0,82	1,05	0,23
A fleur s'ouvrant en étoile à ovaire de grande taille	1,54	0,58	1,35	0,37
A fleur s'ouvrant en étoile à ovaire de petite taille	1,54	1,06	1,26	0,37
Fertile anormal	1,48	0,78	0,71	0,24
Infertile anormal	1,49	0,84	1,10	0,35

**Tableau VI**  
*Examen du point isoélectrique dans les sections de matière rassemblée le 15 juin*

Caractère sexuel	Région du pH correspondant à la zone isoélectrique
Mâle	2,6—3,6 pH
Hermaphrodite	3,2—3,6 pH
Femelle	4,4—4,6 pH
Fertile anormal	3,2—3,6 pH

La détermination de la zone isoélectrique d'après SIEGRIED STRUGGER [15] fut effectuée lors de la floraison. Sur 5 souches par type de clone, nous avons recueilli 5 inflorescences par souche et nous avons préparé à la main de nombreuses sections des pédoncules



*Fig. 3. Activité de la catalase dans les feuilles de Kadarka*

1. de caractère mâle	5. à fleurs s'ouvrant en étoile à ovaire de petite taille
2. de caractère femelle	6. à feuilles croisées
3. hermaphrodite	7. à fleurs fertiles anormales
4. à fleurs s'ouvrant en étoile à ovaire de grande taille	8. à fleurs infertiles anormales

Tableau VII  
*Application du réactif sexuel du KULIK chez le cépage Kadarka*

Caractère sexuel	I	II	III	IV	V	Nombre des répétitions	
						Précipité grisâtre, jaune citron	Précipité grisâtre, jaune citron
Mâle	Précipité floconneux grisâtre, jaune citron	Précipité grisâtre, jaune citron	Précipité à gros flocons, grisâtre, jaune verdâtre	Précipité à gros flocons, grisâtre, jaune verdâtre	Précipité à gros flocons, jaune verdâtre clair	Précipité à gros flocons, jaune verdâtre clair	Précipité poudreux jaune citron
Femelle	Précipité à gros flocons, grisâtre, jaune verdâtre	Précipité à petit flocons, jaune verdâtre foncé	Précipité jaune verdâtre foncé	Précipité brunâtre jaune verdâtre	Précipité poudreux jaune citron	Précipité à gros flocons, jaune verdâtre clair	Précipité poudreux jaune verdâtre clair
Hermaphrodite	Précipité à gros flocons, brunâtre jaune verdâtre	Précipité à gros flocons, brunâtre jaune verdâtre	Précipité brunâtre jaune verdâtre	Précipité brunâtre jaune verdâtre	Précipité jaune citron	Précipité brunâtre jaune verdâtre	Précipité grisâtre
A feuilles croisées	Précipité à petit flocons, grisâtre, jaune verdâtre	Précipité à gros flocons, grisâtre, jaune verdâtre	Précipité jaune citron	Précipité jaune citron	Précipité jaune citron	Précipité à gros flocons, jaune verdâtre clair	Précipité jaune grisâtre
A fleur s'ouvrant en étoile à ovarie de grande taille	Précipité poudreux jaune citron	Précipité jaune citron	Précipité jaune citron	Précipité jaune citron	Précipité jaune citron	Précipité brunâtre jaune grisâtre	Précipité jaune grisâtre
Fertile anormal	Précipité grisâtre, jaune verdâtre clair	Précipité grisâtre, jaune verdâtre clair	Précipité à gros flocons, jaune verdâtre foncé	Précipité à gros flocons, jaune verdâtre foncé	Précipité à gros flocons, jaune verdâtre foncé	Précipité à gros flocons, jaune verdâtre foncé	Précipité à gros flocons, jaune verdâtre foncé
Infertile anormal	Précipité poudreux, vert grisâtre	Précipité poudreux, vert grisâtre	Précipité poudreux, vert grisâtre	Précipité poudreux, vert grisâtre	Précipité poudreux, vert grisâtre	Précipité poudreux, vert grisâtre	Précipité poudreux, vert grisâtre

Remarque : De caractère mâle en général le plus clair ; hermaphrodite et de caractère femelle (aussi ceux à feuilles croisées) d'une nuance verdâtre plus foncé ; à fleur s'ouvrant en étoile, tardive et infertile anormal, verdâtre foncé, gris jaune

inflorescences. Les sections colorées avec les deux colorants : éosine et bleu de méthylène furent placées dans une série de tampons McIVANNE et la région du pH correspondant à zone isoélectrique fut déterminée dans l'écorce primaire. Les valeurs sont représentées dans le Tableau VI.

Nous avons examiné la méthode KULIK lors de la floraison à 5 reprises, sur 5 souches par type de clone, à raison de 4 feuilles par souche, 2 cueillies au niveau du 8<sup>e</sup> noeud des pousses et 2 au niveau du 10<sup>e</sup>. Les résultats des examens sont donnés dans le Tableau VII.

## Résultats

Dans les fleurs des différents biotypes sexuels nous avons trouvé l'état libre en tout 9 aminoacides, respectivement amides aminoacides (Tableau I). Ce sont les suivants : asparagine, arginine, acide asparaginique, acide pipecole, phénylamine, proline, valine, leucine et acide glutaminique.

L'acide pipecole ne doit pas être confondu avec l'acide pipécoline vu que le premier est un aminoacide hexaédrique qui ressemble à la proline duquel il diffère en ce que ses noyaux ne sont pas pentaédriques mais hexaédriques. L'acide pipécoline par contre est une pipéridine — N — acide carbonique. L'acide asparaginique, la phénylalanine, la valine et la leucine étaient présents dans chacun des biotypes. En comparant les types de clones à fleurs normales, on peut établir que l'asparagine n'était présente que dans les inflorescences des clones de caractère mâle, l'arginine dans celles des hermaphrodites et celles de caractère femelle, la proline dans celles de caractère mâle et de caractère femelle, tandis que l'acide glutaminique ne se trouvait que dans les inflorescences des clones de caractère femelle. Dans le type floral infertile anormal tous les neuf aminoacides étaient présents et même en quantité relativement élevée. Dans le type de clone fertile anormal l'acide pipecol et la proline faisaient défaut.

Le nombre des aminoacides fixés démontré dans les types de clone était de onze en tout et il y a de grands écarts entre les différents types de clones. L'acide asparaginique et l'acide glutaminique étaient présents dans chaque type de clone. En ce qui regarde les types normaux, la treonine et la phénylalanine ne se sont trouvées que dans les variantes hermaphrodites, l'isoléucine uniquement dans les inflorescences de caractère mâle, et l'oxiproline dans celles de caractère femelle. Nous avons trouvé de l'acide asparaginique dans tous les types de clone de caractère mâle et hermaphrodite, et de la méthionine dans tous les types hermaphrodites et de caractère femelle. Les aminoacides se sont trouvés dans le plus grand nombre et en quantité considérable dans le type anormal. L'histidine p. ex. n'était présente que dans le type de clone infertile anormal, et l'acide glutamine dans les types de clone fertiles anormaux et dans les types de clone de caractère femelle.

Le nombre des aminoacides libres et fixés démontrés est de 14 en tout. L'asparagine, l'acide asparaginique, la phénylalanine, la valine, l'acide glutaminique étaient présents dans chaque biotype, tandis que l'isoléucine

s'est trouvée que dans les types de caractère mâle, la tréonine dans les types hermaphrodites et l'histidine seulement dans les types à fleurs infertiles anormales. La proline se trouve dans les types de clone de caractère mâle et femelle, ainsi que dans les types de clone infertiles anormaux, la métionine dans les types de clone hermaphrodites, dans ceux de caractère femelle et dans les types de clone infertiles anormaux, l'arginine dans ceux de caractère mâle, tandis que l'acide pipecole se trouve dans chaque type de clone, à l'exception du type de clone fertile anormal. Dans les variétés de caractère femelle et dans les infertiles anormales, oxiproline se rencontre comme aminoacide fixé. Les types de clone infertiles anormaux et de caractère femelle occupent la première place en ce qui concerne le nombre et la quantité relative des aminoacides, puis vient le type de clone hermaphrodite. Dans les types de caractère mâle et dans le type fertile anormal les aminoacides se trouvent en plus petit nombre et dans une quantité plus réduite.

Donc d'après les examens effectués chez les individus de sexes différents il existe des écarts considérables quant à la composition des aminoacides libres et fixés présents dans les inflorescences. Nous sommes d'avis que dans l'avenir il serait nécessaire de procéder à l'analyse comparative des différentes parties de la plante (cône végétatif, pousse, fruit, etc.).

Sous le rapport de la composition des matières colorantes des types de clone (Tableaux III, IV, V) le plus caractéristique est que vers l'époque de la floraison la chlorophylle-*b* est présente en grande quantité, au début de la pousse des baies ce sont la chlorophylle-*a* et la carotine qui dominaient tandis que, comparée aux autres composants, la chlorophylle-*b* était en régression. Le 18 août les valeurs d'extinction de la chlorophylle atteignirent plus du double des valeurs obtenues lors de la floraison et la carotine approximativement le triple. La teneur en xanthophylle ne s'est que peu élevée. Il est curieux que la chlorophylle-*a* et *b* ont montré des valeurs semblables au mesurage du matin et du soir, par contre au mesurage du soir la teneur en carotine et en xanthophylle avait sensiblement diminué en comparaison du matin.

Par rapport aux différents types de clone, on a, au cours des examens effectués à l'époque de la floraison, remarqué pour les types hermaphrodites et les types fertiles anormaux une teneur extrêmement basse en chlorophylle-*a* et en xanthophylle, en même temps qu'une haute teneur en chlorophylle-*b*. La variété à fleur s'ouvrant en étoile à ovaire de petite taille appartient au type de clone pauvre en chlorophylle-*b* et en carotine. C'est peut être ce fait qui explique la stérilité de son pollen. Par contre la variété à fleur infertile anormale montre de très hautes valeurs surtout en ce qui concerne la teneur en carotine et en xanthophylle.

Dans les examens du 18 août nous n'avons pas trouvé de différences essentielles dans la teneur en chlorophylle-*a* et *b* des différents types de clone ; il est à noter, toutefois que — en comparaison des autres variantes — nous

avons enregistré le matin une diminution importante dans la teneur en chlorophylle-*b* chez la fleur infertile, anormale et le soir chez la variété à fleur s'ouvrant en étoile à ovaire de grande taille. Les variations sont plus grandes ce qui regarde la quantité de carotine et de xanthophille. Chez les types clone à fleur infertile anormale nous avons obtenu des valeurs relativement basses au mesurage du matin et du soir, de même, chez le type de clone fleurs fertiles anormales au mesurage du soir. Les variétés à feuilles croisées et celles dont les fleurs sont fertiles anormales se sont montrées matin et soir considérablement plus pauvres en xanthophille que les autres variétés. Le type de clone à fleurs s'ouvrant en étoile et la variété de caractère femelle ont montré remarquablement moins de xanthophille que les autres variétés, première le matin, l'autre le soir.

Si nous examinons les composants des différentes matières colorantes du point de vue si, oui ou non, leurs valeurs sont caractéristiques du sexe, nous remarquons que la valeur d'extinction de la chlorophylle-*a* et *b* n'est pas très caractéristique, tandis que la valeur d'extinction de la carotine et de la xanthophille l'est à un certain degré. Vers la floraison, la quantité de la chlorophylle-*a* et *b* peut encore caractériser dans une certaine mesure les différents types de clone, mais après la défloraison elle ne le peut plus. Avant la floraison c'est la variété à pollen infertile, tandis qu'après ce sont, les variétés de caractère femelle et les variétés fertiles anormales qui sont pauvres en carotine. Avant la floraison la quantité réduite de xanthophille est caractéristique des variétés hermaphrodites, tandis qu'après la floraison elle caractérise les variétés de caractère femelle, celles à feuilles croisées et à fleurs fertiles anormales. La variété à fleurs hermaphrodites est caractérisée lors de la floraison par sa valeur élevée en chlorophylle-*b*, après la défloraison par la valeur élevée de chacun de ses composants.

Les résultats obtenus lors de l'examen de l'activité catalase des types de clone de sexes différents sont identiques à ceux qui sont publiés dans la littérature (Fig. 3). L'activité de la catalase était la plus haute chez les individus de caractère mâle et bien plus basse chez les individus hermaphrodites et de caractère femelle. Il est curieux de noter que nous avons obtenu une valeur haute chez les variétés à fleurs fertiles anormales aussi, mais que cette valeur n'atteint pas celle des types de clone de caractère mâle. Le pouvoir oxydant du type de clone de caractère mâle est donc considérablement plus grand que celui des autres types de clone à fleurs normales, donc des types de clone hermaphrodites et de caractère femelle.

Par l'analyse comparative du point isoélectrique (Tableau VI) des différents types de clone sexuels, nous corroborons les résultats d'autres chercheurs. Nous avons enregistré la valeur la plus basse dans les tissus du type de clone de caractère mâle et la plus haute dans les tissus du type de clone de caractère femelle. Les types de clone hermaphrodites et à fleur fertiles anormales sont

caractérisés par une valeur moyenne. Les tissus du type de clone de caractère mâle sont donc plus acides comparés aux tissus des biotypes hermaphrodites et surtout à ceux de caractère femelle.

L'examen effectué avec le réactif KULIK a également donné un résultat positif (Tableau VII). Le précipité observé chez les différents types de clone est en général d'une couleur caractéristique, bien qu'au cours des différentes répétitions il y ait eu dans un ou deux cas une différence de nuance. Le type de clone de caractère mâle a donné le précipité le plus clair, gris-jaune citron, le type de clone de caractère femelle a donné un précipité plus foncé, vert jaune grisâtre, le type hermaphrodite un précipité vert-jaune foncé, le type à feuilles croisées un précipité vert jaune brunâtre, les types à fleurs s'ouvrant en étoile un précipité jaune citron vif, les variétés à fleurs anormales un précipité vert foncé, jaune grisâtre. Si nous considérons l'intensité de la coloration des différents types de clone, le résultat se rapproche en substance de celui de KULIK. Par contre il y a une différence dans la nuance des précipités, ce qui est compréhensible vu que nous avons appliqué le réactif sur des variétés différentes. La possibilité de l'application du réactif a été examinée par nous sur un plus grand nombre de types de clone sexuels et en outre sur des types de clone anormaux.

### Conclusions générales

Au cours des expériences effectuées à titre d'orientation dans la première année il s'est avéré qu'entre les différents types sexuels de clone d'une même variété, il existe une différence considérable dans la composition et les conditions quantitatives des aminoacides. Cela prouve que la structure, la composition et les échanges nutritifs protéiniques des biotypes sont aussi spécifiques.

Le fait que la proportion quantitative des matières colorantes varie selon les différentes phases végétatives et qu'en outre la carotine et la xanthophille sont présentes en quantités relativement plus ou moins grandes chez certains types de clone (p. ex. chez les variétés à pollen stérile et anormales) permet de déduire des conclusions quant à l'activité assimilatrice dissemblable des différents types de clone, étant probable que cette différence d'activité assimilatrice se fera aussi sentir sur la sexualisation des individus. Il est à présumer que le perfectionnement des méthodes d'analyse quantitative et qualitative des composants des matières colorantes permettra de l'utiliser comme réactif sexuel.

Il s'est aussi avéré que non seulement chez les plantes morphologiquement diclives de sexe mâle, femelle, hermaphrodite et intersexuel mais aussi chez celles qui le sont physiologiquement, les types de clone mâles et de caractère mâle sont, comparés aux types de clone hermaphrodites et de

caractère femelle, caractérisé par un pouvoir oxydant plus grand, un pH plus bas, donc par des tissus plus acides.

Le précipité obtenu à partir des extraits aqueux des feuilles prouve aussi les différences observées dans la composition des matières colorantes tanniques, c'est pourquoi nous sommes d'avis que le réactif sexuel de KUL est propre à caractériser les sexes de plantes ligneuses.

### LITTÉRATURE

1. Бернадский, С. В. : (1924). Специфические реакции на половые отличия растительных и животных тканей. Врачебная газета, № 18.
2. Грюнберг, О. Н. : (1924). Определение пола двудомных растений реакцией д-Манойлова. Врачебная газета, № 5.
3. KOZMA, P. : (1954) A kadarka szőlősfajta virágtípusai, a virágtípusok változékonysága és termékenysége (Les types floraux du cépage Kadarka, leur variabilité et fécondité à Kertészeti és Szőlészeti Főiskola Évkönyve. Vol. **18**. T. II. T. 2.
4. KOZMA, P. : (1955) Études sur la variabilité et la fécondité des types floraux du cépage Kadarka. Acta Agronomica Academiae Scientiarum Hungaricae. T. **5**.
5. Кулик, А. А. : (1953). Диагностирование пола двудомных растений. Доклады Академии наук СССР. Том. 91. № 2.
6. Манойлов, Е. О. : (1923). Химическая реакция крови для определения пола у человека и животных. Врачебная газета, а. № 15.
7. Манойлов, Е. О. : (1956). Дальнейшие исследования определения пола у человека и животных и растений. Врачебная газета, б. № 21—22.
8. Манойлов, Е. О. : Определение пола у двудомных растений при помощи химических реакций. Тр. по прикл. ботанике и селекции, т. 19. вып. 2.
9. Марутяян, С. А. : (1954). Об отличии активности пероксидазы у сеянцев винограда различного пола. Доклады Академии Наук СССР. Том. 99. № 2. р. 295—296.
10. Миненков, А. Ф. : Политка к определению пола. Научно-ароном. Журн. № 1.
11. Минина, Е. Г. : (1952). Смещение пола у растений воздействием факторов внешней среды. Москва.
12. Вальтер, О. А. и Лилиенштерн, М. Ф. : К диагностике пола у конопли. Тр. лаборатории физиологии и биохимии растений. Т. 1.
13. CRAMER, F. : (1955) Papierchromatographie. Verl. Chemie, Weinheim.
14. PAECH, K. und SIMONIS, W. : (1952) Pflanzenphysiologische Praktika. Band I. Übungen zur Stoffwechselphysiologie der Pflanzen. Berlin. 144—146.
15. STRUGGER, S. : Praktikum der Zell- und Gewebephysiologie der Pflanze. Pflanzenphysiologische Praktika. Band II. 192—196.

# DER NITROGENSTOFFWECHSEL IN DER JUNGEN WURZEL UND IM SPROSS

## II. DIE AMINOSÄUREN

von

M. MARÓTI

PFLANZENPHYSIOLOGISCHES INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST,  
UND BIOLOGISCHE STATION, ALSÓGÖD

(Eingegangen am 29. Mai 1957)

Die bereits bekannten morphologischen, zytologischen und histologischen, sowie die in der letzten Zeit immer bekannter werdenden zellphysiologischen Unterschiede in den Apikalregionen der jungen Pflanze finden zum Grossteil im Stoffwechsel der beiden Organe ihre Erklärung. Der Stoffwechsel ist ein auf Grund der im Laufe der vergleichenden Untersuchungen gewonnenen Resultate bisher nur in einigen Einzelheiten bekannter Vorgang. So sind uns auf Grund der mit dem gleichen Ziel und mit der gleichen Methode durchgeführten Untersuchungen [16, 17, 18, 25, 26, 27] in den beiden Organen der unter sterilen Verhältnissen gezüchteten Pflanzen hauptsächlich die die Synthese des Phosphors, des Nukleinsäurenphosphors, der Eiweissstoffe, sowie die die Zellvermehrung und die Veränderung im Trockenmaterial betreffenden Angaben bekannt. Unbekannt sind uns jedoch die quantitativen und qualitativen Verhältnisse in der Veränderung der Aminosäuren in den isoliert gezüchteten Organen derselben Pflanze. Es sind jedoch gerade diese, die als wesentliche Komponenten des Stoffwechsels in Frage kommen, da Entwicklung und Wachstum, sowie der zwischen ihnen bestehende Zusammenhang, heute bereits von niemand mehr in Abrede gestellt werden, wenn auch die diesbezüglichen Einzelheiten noch nicht ganz geklärt sind [2, 4, 13, 20, 22, 23, 31, 32, 33, 34]. Natürlich wurden die in den verschiedenen Organen jeweils anderer Pflanzen befindlichen Aminosäuren bereits von sehr vielen Verfassern untersucht, doch die von ihnen erzielten Resultate können nur sehr schwer miteinander verglichen werden.

Im Laufe unserer an Wurzel und Spross des jungen Keimlings durchgeführten vergleichenden Untersuchungen wurden also auch die qualitativen Verhältnisse der freien Aminosäuren untersucht. Die weitere Analyse und Deutung des in den beiden Organen (Wurzel und Spross) vor sich gehenden Stoffwechsels ist die Aufgabe der vorliegenden Arbeit.

## Untersuchungsmaterial und Methode

Bei der vergleichenden qualitativen Untersuchung der freien Aminosäuren in der jungen Wurzel und im Spross wurde — ähnlich wie in den früheren Versuchen — eine »Cukorpaszul« genannte Landsorte von *Phaseolus vulgaris* verwendet.

Die Technik der Züchtung, der Isolation und der Sterilisation war völlig identisch mit den Methoden, die in unseren früheren, die Verhältnisse des Gesamt- und Eiweiss-Stickstoff der Organe behandelnden, Abhandlungen ausführlich beschrieben wurden [16, 18].

In der vorliegenden Arbeit wurden nur die freien Aminosäuren der Wurzel und des über kein primäres Laubblatt verfügenden Sprosses nach dem Ablauf der Keimung bzw. nach dem Ablauf der jeweils 6-tägigen Inkubationszeit verglichen. Die Angaben des Keimblattes und des primären Laubblattes sollen im Rahmen einer späteren Arbeit besprochen werden.

Als Grundlage bei der Qualitätsbestimmung der freien Aminosäuren dienten die von HULME und Mitarbeitern [11] und von CRAMER [5] sowie die von anderen Verfassern [7, 13, 29] verwendeten papierchromatographischen Methoden.

Die Bestimmungen geschahen auf folgende Weise.

Von den in Sterilkulturen vorgezüchteten Organen wurde durch Einreibung mit 96%igem Alkohollösung ein Homogenisat hergestellt. Aus 0,5 g dieses Frischmaterials wurden die freien Aminosäuren mit Alkohol extrahiert und das Extrakt — nach Verdunstung des Alkohols einkonzentriert. Auf Filterpapier übertragen (und zwar ungefähr 0,005 ml auf eine Kreisfläche mit 4–5 mm Durchmesser) hielten wir dieses 12 Stunden lang in einem alle wässrigen Phasen des Lösungsmittelgemisches enthaltenden Dampfraum. Dann ließen wir es — zwecks Trennung der Aminosäuren — im Lösungsmittelgemisch der I. Dimension 14–16 Stunden lang laufen, worauf die Trocknung (bei 80° C) und die Geruchlosmachung (mit Ventilation) erfolgten. Das Chromatogramm wurde nun um 90° gewendet, auf  $\frac{1}{2}$  – 1 Stunde in den die wässrigen Phasen der II. Dimension enthaltenden Dampfraum gelegt und schliesslich — zwecks Trennung 16–18 Stunden lang im Lösungsmittel der II. Dimension laufen gelassen. Die Geruchlosmachung und die Trennung nahmen diesmal — bei 80° C — 30 Minuten in Anspruch. Schliesslich erfolgte — im warmen Zustand — die Entwicklung mit 0,2%igem Azeton-Ninhydrin (20 Minuten bei 80° C) [15, 30]. Die Auswertung der Flecke erfolgte auf Grund der Rf-Werte von bekannter Aminosäuren. Von den zur Standard-Trennung verwendeten Aminosäuren wurden 24 bzw. 40 γ aufgetropft. Die Resultate ergaben sich aus den Angaben von 3–4 Parallelen.

Bei den Untersuchungen verwendeten wir Schleicher-Schüll Papier mit der Bezeichnung 2043/B, im Format 30 × 30 cm. Die verwendeten Solventen waren:

In der I. Dimension:

16 ml Phenol  
16 ml destilliertes Wasser  
40 ml Eisessig  
128 ml n-Butanol

In der II. Dimension:

20 Teile Boratpuffer mit einem 9,3 pH-Wert  
80 Teile Phenol

Die erhaltenen Flecke wurden auch photographisch fixiert.

Quantitative Bestimmungen der Aminosäuren wurden nicht durchgeführt, da die dafür benötigten Methoden ziemlich kompliziert sind und die genaue Ausführung derselben uns unter den gegebenen technischen Voraussetzungen nicht entsprechend gesichert erschien.

## Versuchsergebnisse

Im Laufe unserer Versuche wollten wir in erster Reihe die Anzahl der im Wurzelsystem und in dem Spross des Keimlings befindlichen Aminosäuren bzw. die der Aminosäuren in den Organen des Keimlings und in den isolierten Organen miteinander vergleichen. Die erzielten Resultate werden in einer Tabelle sowie in den Abbildungen 1–12 veranschaulicht.

In dem Bohnenkeimling fanden wir mit papierchromatographischer Analyse ungefähr 29 Ninhydrin sensitive Flecke, von denen 18 mit ziemlich

Tabelle

Die qualitative Vermehrung der freien Aminosäuren in den Organen des Bohnenkeimlings  
(Spross ohne primäres Laubblatt und Wurzelsystem)

Variante	Nach der Keimung (Kontrolle) (A)						Isolierte Organe (C)					
	Organ e:			Spross			Wurzel			Spross		Wurzel
Dauer des Experiments in Tagen:	2	4	6	2	4	6	2+6, 4+6, 6+6	2+6, 4+6, 6+6				
1 Cystein												
2 Cystin	+++			+++			++					
3 Asparaginsäure	++			++			+++			+	+	
4 Glutaminsäure	+			++			+++			++	++	
5 Glykokoll	+++			+++								
6 Serin	+++			+++						++		+
7 Asparagin	+++			++			+++			++	++	
8 Alanin	+□+			+□			++			+		□
9 Threonin	++			++			++			□	+	+
10 Glutamin	++			+□						□		□
11 Histidin	□+			++			++				++	
12 Arginin	+++			+++			+				++	
13 Oxyprolin	□						+					□
14 Tryptophan												
15 Tyrosin	++			□++			++			□	++	
16 Lysin	+++			++			+				+	
17 Valin	+++			□+□			++				++	
18 Leuzin	++			++			□				+	
19 Phenylalanin	□++			+□			+				++	
20 Prolin	++						+					
21 (Piperkollsäure)	+++			++			++				++	
A	□											
B	+						+					
C	+						□					
D										+		
E										+		
F							+					
G							□					
H												
I				□								
J				□								

□ = Flecke mit unbestimmter Umgrenzung.

Sicherheit identifiziert werden konnten. Es sind dies die folgenden: Cystin, Asparaginsäure, Glutaminsäure, Glykokoll, Serin, Asparagin, Alanin, Threonin, Glutamin, Histidin, Arginin, Oxyprolin, Tyrosin, Lysin, Valin, Leucin, Phenylalanin, Prolin. Es ist anzunehmen, dass auch die in den Hülsenfrüchten stets enthaltene Pipekollsäure unter den Flecken des Chromatogramms vorkommt [2, 21, 24, 28, 35], doch konnte dies — in Ermangelung einer Standardsubstanz — nicht einwandfrei festgestellt werden. Ausser den weit oben aufgezählten zeigten die Chromatogramme noch ungefähr 10—12 Flecke, die — hauptsächlich infolge des oben erwähnten Mangels — nicht identifiziert werden konnten. Flecke, die nur einmal vorkamen, wurden nicht angedeutet (Abb. 1—12).

In den nach der Keimung durchgeföhrten Analysen (A) zeigten sich stets mehr identifizierbare Flecke (14—16) als in den Kulturen (10—12) der isolierten Organe (C). Dasselbe gilt auch für das Zahlverhältnis der nicht identifizierten Flecke. Von beiden Kulturen kann gesagt werden, dass der Spross im allgemeinen mehr Aminosäuren enthält als das Wurzelsystem. So konnten wir im Laufe des Versuchs (A) in dem Spross 15—16 identifizierbare Flecke nachweisen, im Wurzelsystem hingegen 14—15. Der mit den isolierten Organen durchgeföhrte Versuch ergab 12—13 bzw. 10—13 Flecke. Es verdient erwähnt zu werden, dass sich die Anzahl der identifizierbaren Aminosäuren mit dem Alter der Kulturen nicht ändert. Eine geringe Vermehrung in der Anzahl der Aminosäuren konnte nur in dem isolierten Wurzelsystem beobachtet werden, sie stieg vom 2+6. Tag auf den 6+6. Tag von 10 auf 12.

Aus den Analysen der jungen Wurzel und des Sprosses können wir bei einem Vergleich der zwischen Organen und der in verschiedenen Kulturen innerhalb der einzelnen Aminosäuren entstehenden Verhältnisse folgendes feststellen: Das Cystin ist in dem Kontrollversuch (A) überall vorhanden, während es in der Wurzel völlig, in dem Spross am 6+6. Tage fehlt. Die Asparaginsäure ist an den ersten vier Tagen (A) vorhanden, am 6. Tage verschwindet sie aus beiden Organen. Demgegenüber erscheint sie neuerdings in der Isolation (C) und fehlt nur aus der 4+6tägigen Wurzel (was unter Umständen Folge eines Experimentfehlers sein kann). Hingegen ist die Glutaminsäure — interessanterweise — in der Isolation überall vorhanden, in der Kontrolle jedoch nur in der 2—4tägigen Wurzel, sowie in dem 4tägigen Spross. Glykokoll, Serin, Arginin in der Kontrolle vorhanden, fehlen in der Isolation teilweise oder gänzlich. Hier dürfte die Auflösung in der zwischen den beiden Organen bestehenden Korrelation die Ursache des Verschwindens sein. Asparagin, Tyrosin, Valin sind fast überall vorhanden. Alanin fehlt nur in den 4-bzw. 4+6tägigen Kulturen. Das aus der 6tägigen Kontrolle fehlende Threonin erscheint in der Isolation wieder. Das Oxyprolin ist nur in der 6-bzw. 6—6tägigen (Wurzel) Kultur zu finden. Das Cystein, ebenso nachher das Tryptophan sind vielleicht infolge der Überdeckung nicht nachweisbar. Das letztere

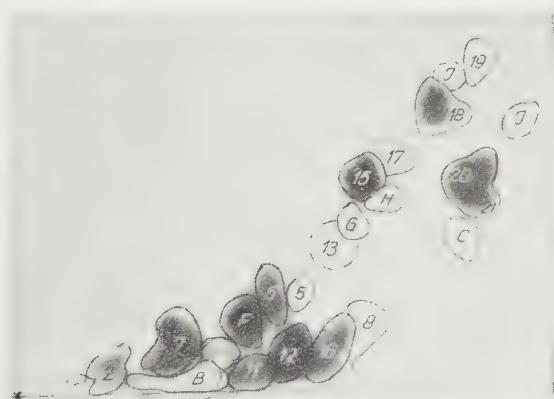
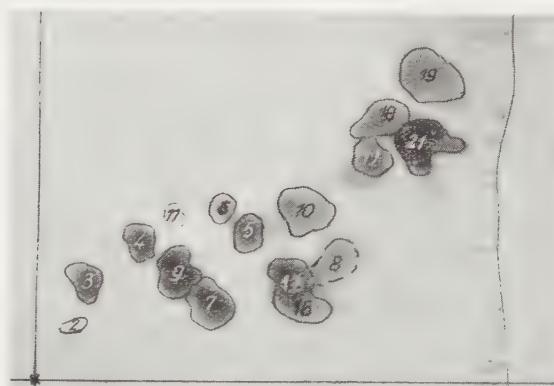
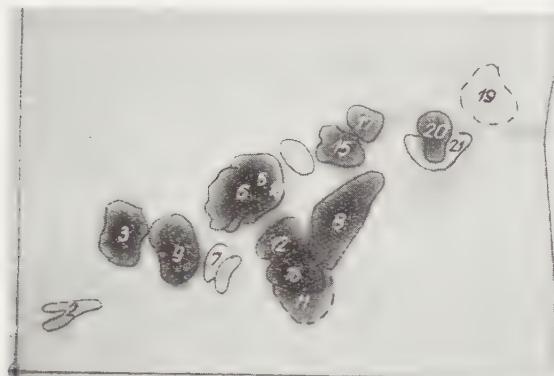


Abb. 1-3. Die Chromatogramme des Sprosses eines Bohnenkeimlings (ohne primäres Laubblatt) nach der Keimung (A), am 2. 4. 6. Tag. 1. Cystein, — 2. Cystin, — 3. A-paraginsäure, — 4. Glutaminsäure, — 5. Glykokoll, — 6. Serin, — 7. Asparagin, — 8. Alanin, — 9. Threonin, — 10. Glutamin, — 11. Histidin, — 12. Arginin, — 13. Oxyprolin, — 14. Tryptophan, — 15. Thyrosin, — 16. Lysin, — 17. Valin, — 18. Leuzin, — 19. Phenylalanin, — 20. Prolin, — 21. Pipekollsäure. A-J: nicht identifizierte Flecke

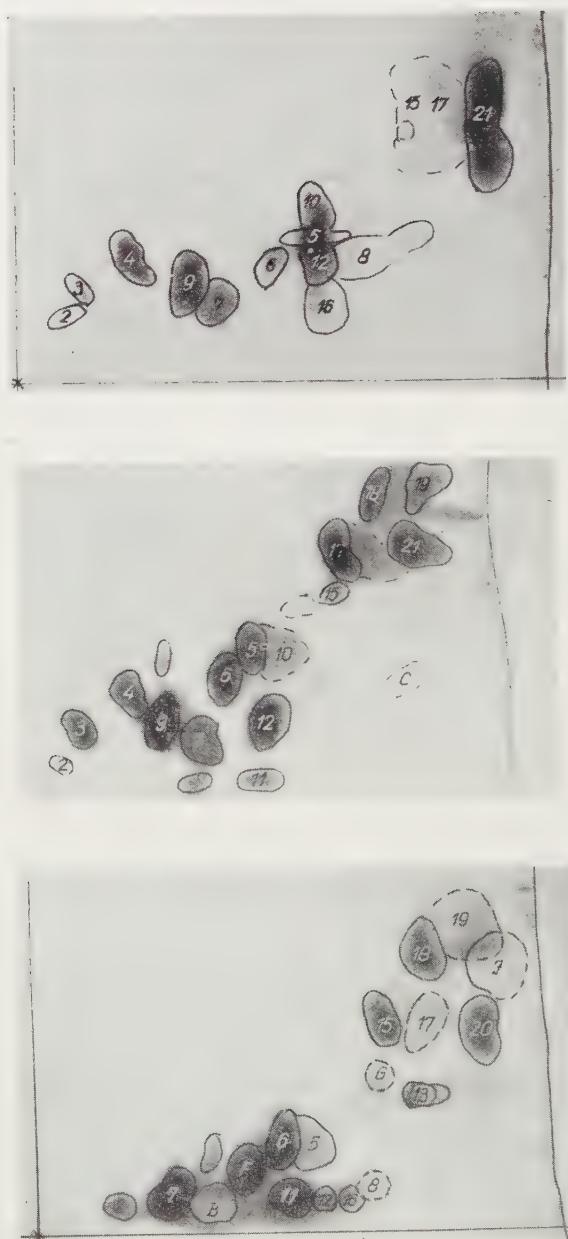


Abb. 4—6. Die Chromatogramme des Wurzelsystems eines Bohnenkeimlings nach 2-, 4-, 6tägiger Keimung (A). Die Bezeichnung wie in den vorigen Abbildungen

die einzige der vom Standpunkte der Eiweiss-Synthese für wichtig befundenen Aminosäuren, die wir nicht identifizieren konnten. Die beiden erwähnten Aminosäuren waren weder in dem Wurzelsystem, noch in dem Spross nachweisbar, konnten jedoch in dem Laubblatt festgestellt werden. Bei dem Kontrollversuch konnte das hauptsächlich im Spross gefundene Prolin bei exzidierten Organen nur in dem 4-6tägigen Laubblatt festgestellt werden, während es in dem Wurzelsystem und in dem Stengel fehlt.

Bei einem Vergleich der Kontroll- und der isolierten Organe kann vielleicht der Umstand am besten hervorgehoben werden, dass unter Einwirkung der Exzision die Quantität der freien Aminosäuren sowohl in dem Wurzelsystem, als auch in dem Spross abnimmt. Auf diese Weise verschwinden Cystin, Glykokoll, Serin, Leuzin und Prolin gänzlich oder zum Grossteil aus der Wurzel. Aus dem Spross verschwinden Glykokoll, Arginin, Lysin, Phenylalanin und Prolin, aus dem primären Laubblatt Glykokoll und Serin. Ausser diesen verschwinden aus allen Organen die unbekannten, nicht identifizierten Flecke fast zur Gänze.

### Diskussion der Versuchsresultate

Aus einem Vergleich der zytologischen und einiger biochemischer Komponenten des jungen Sprosses und des Wurzelsystems ging hervor, dass zwischen dem Stoffwechsel der beiden Organe ein Unterschied besteht [16, 17, 18, 25, 26, 27]. Dieser Unterschied kommt auch in dem Nitrogen-Stoffwechsel zum Ausdruck und zwar hauptsächlich in der Ausbildung des Gesamt- und Eiweiss-Stickstoffes [16, 18].

Der Gehalt an freien Aminosäuren des in Keimungskultur und in Isolation gezüchteten Bohnenkeimlings liess bei einem qualitativen Vergleich erkennen, dass zwischen den unter- und oberirdischen Teilen kaum ein Unterschied besteht. Es ist anzunehmen, dass diese Teile in bezug auf die Aminosäuren nur quantitativ voneinander abweichen, wie dies MIETTINEN und Mitarbeiter [19] bei *Alnus* feststellten. Bezuglich unseres Materials kann die letztere Ansicht, in Ermangelung einer Untersuchung, nicht bestätigt werden, da der blosse Vergleich der Farbenintensität dazu nicht genügende Beweise bot. Die jüngeren, meristematischen und auch die älteren Gewebe, Organe zeigen gleichfalls kaum einen quantitativen Unterschied [13]. Von quantitativen Unterschieden berichten in einer Abhandlung auch NILSSEN und Mitarbeiter [22], die bei dem Rotklee und bei der Erbse in den Blättern einen grösseren Gehalt an Aminosäuren beobachteten als in der Wurzel. Auch die Resultate der von FRIES [9] an der Erbse durchgeföhrten Untersuchungen — wonach die Wurzel stets mehr unlösliches N (Eiweiss-N) als lösliches (freie Aminosäuren) enthält — bestätigen diese Feststellung. In

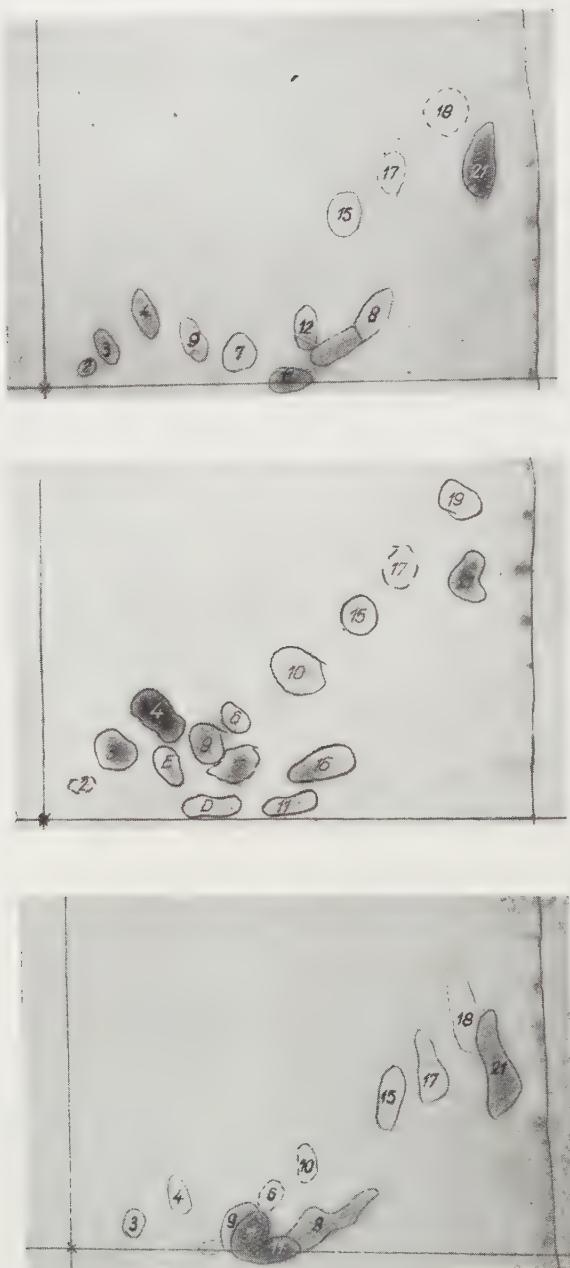


Abb. 7-9. Die Chromatogramme des isolierten Sprosses (C) eines Bohnenkeimlings (primäres Laubblatt) in Sterilkultur. 2+6-, 4+6-, 6+6-tägiger Zustand. Bezeichnung wie in vorigen Abbildungen

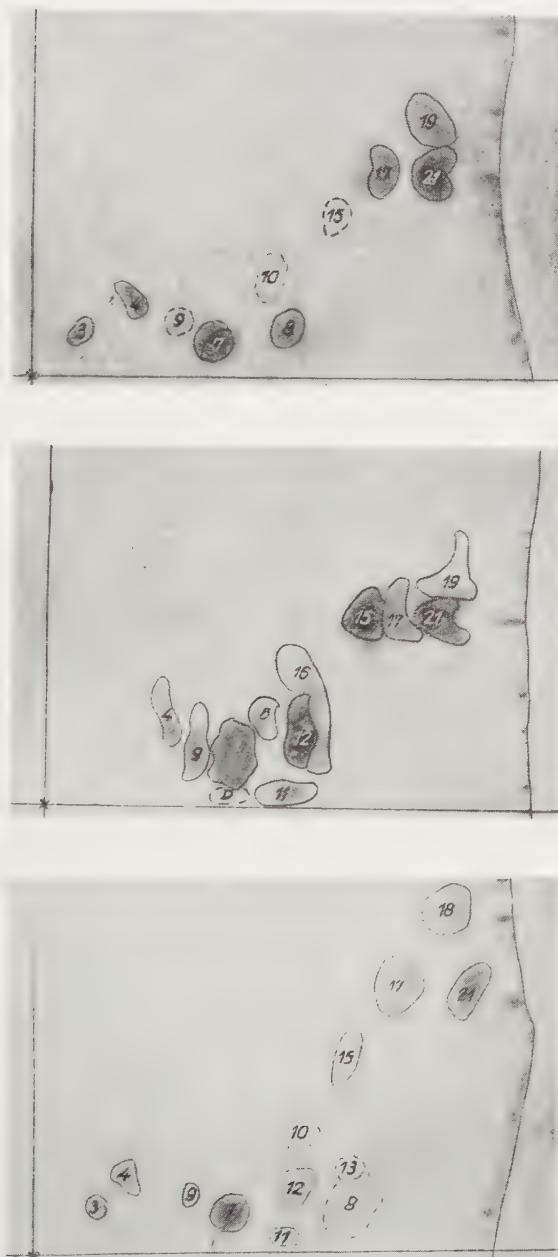


Abb. 10-12. Die Chromatogramme des isolierten Wurzelsystems (C) eines Bohnenkeimlings in einer Sterilkultur. 2+6-, 4+6-, 6+6-tägiger Zustand. Bezeichnung wie in den vorigen Abbildungen

dem Spross ist die Lage — nach Ansicht von FRIES — gerade umgekehrt. Auch STEWARD und Mitarbeiter [31, 32] gelangen zu denselben Schlüssen. Dieser Behauptung widerspricht auch nicht jene Feststellung von GANG [10], wonach in der entwickelten Pflanze die Hauptstelle für die Synthese der Aminosäuren in der Wurzel zu suchen wäre, da die Stelle der Synthese nicht unbedingt gleichzeitig auch der Hauptspeicherungsplatz sein müsste. Auch wir sahen im Laufe der eigenen Versuche bei beiden Kulturen, dass in dem Spross mehr Aminosäuren-Flecke in Erscheinung treten, als in der Wurzel. Diese Erscheinung wurde von uns mit der allgemein bekannten Tatsache in Verbindung gebracht, dass die Anzahl der Aminosäuren im Fall einer intensiven Eiweiss-Synthese abnimmt [3, 4, 12, 23, 34], doch genannte Synthese ist in der Wurzel tatsächlich lebhafter als in dem Spross. Dies wurde sowohl in eigenen Untersuchungen [16, 18], als auch durch Versuche anderer Autoren bestätigt [4, 10, 23, 31, 32, 33, 34]. Ferner sind auch STEWARD und Mitarbeiter [31, 32] der Ansicht, dass der Spross die Wurzel vom Standpunkt der verwendbaren löslichen N-Verbindungen (Aminosäuren) einschöpft, da er entzieht der Wurzel die dort befindlichen Aminosäuren. Von einem ähnlichen Entzug wichtiger Stoffwechselprodukte berichteten schon früher BAGA und KONAREV [1, 14] und FRIES [8, 9] und zwar im Falle der Nukleinstoffe und anderer biologisch aktiver Stoffe. Auch unsere eigenen Untersuchungen liefern eine diesbezügliche Bestätigung [16, 17, 26, 27]. Die Anzahl der gefundenen freien Aminosäuren bzw. der ninhydrin-empfindlichen Flecke stimmt gut mit den Angaben der Literatur überein. CHRISTIANSEN und Mitarbeiter fanden nämlich in der Erbse 29 sensitive Flecke, und ungefähr ebensoviel fanden auch STEWARD und Mitarbeiter [31, 32] in dem von ihnen untersuchten Material. In den isolierten Organen wurden — verglichen mit der Keimungskontrolle — in geringerer Anzahl Aminosäuren-Flecke gefunden und auch diese sind bedeutend blasser als nach der Keimung, offenbar auch ihre Konzentration geringer. Diese Erscheinung kann aller Wahrscheinlichkeit nach mit dem veränderten Stoffwechsel (Isolation!) und mit dem Einbau in die Eiweiss-Stoffe in Verbindung gebracht werden.

Das scheinbare Fehlen von Tryptophan, das in der Eiweisse-Synthese eine wichtige Rolle spielt, erklären wir mit der Überdeckung der Flecke. Das vollständige oder teilweise Verschwinden von Glykokoll, Arginin, Isoleucin aus den isolierten Organen kann gleichfalls mit der Eiweiss-Synthese in Verbindung gebracht werden, was auch durch literarische Angaben im Zusammenhang mit den Untersuchungen an den Sprosspitzen bestätigt wird [31]. In bezug auf den Zusammenhang zwischen dem Verschwinden der Aminosäuren und der Eiweiss-Synthese gelangte auch KANDLER [12] zu einer ähnlichen Feststellung und zwar auf Grund der Analyse der in Sterilkultur gezüchteten Maiswurzeln. Während der Untersuchung des Proteingehaltes in den sich entwickelnden Pflanze lenkten MORGAN und Mitarbeiter [20] die

merksamkeit auf den quantitativen Zusammenhang, der in bezug auf die Masse zwischen der Eiweiss-Synthese und den Aminosäuren sowie dem Zellwachstum besteht. Natürlich wird die quantitative und qualitative Ausbildung der Aminosäuren durch den Entwicklungszustand und durch die Ernährungsverhältnisse der Organe stark beeinflusst, ein Umstand [6, 20, 28, 31, 32], der auch im Laufe unserer Versuche intensiv in Erscheinung trat.

### Zusammenfassung

Nach Überprüfung der Versuchsresultate kann einwandfrei festgestellt werden, dass in der Bohnenwurzel und im Spross in bezug auf den Gehalt an freien Aminosäuren qualitative Unterschiede kaum nachweisbar sind, während in bezug auf die Farbenintensität der Flecke quantitative Unterschiede vermutet werden können. Der zuletzt erwähnte Umstand tritt hauptsächlich in den isolierten Kulturen (C) im Vergleich zum Keimungszustand (A) auffallend in Erscheinung. Das völlige und teilweise Verschwinden der einzelnen Aminosäuren aus den Kulturen und aus den isolierten Organen kann allen Anzeichen nach mit der Eiweiss-Synthese und mit dem Wachstum der Organe in Verbindung gebracht werden. Die in der Wurzel feststellbare geringere Anzahl der Aminosäuren-Flecke könnte also teils mit einer intensiveren Eiweiss-Synthese der Wurzel, teils mit dem Abbau ihres Materials und — unter Umständen — mit der Wanderung in den Spross erklärt werden, wie dies auch von mehreren Verfassern [1, 4, 12, 31, 32] im Zusammenhang mit dieser Erscheinung berichtet wird. Die Anzahl der gefundenen empfänglichen Flecke [29] stimmt im allgemeinen mit den Angaben anderer Autoren überein.

### LITERATUR

1. Бараев, В. Б.: (1954) Изменение содержания соединений фосфора в корневых системах и листьях сои в зависимости от возраста и условий питания. Докл. Акад. Наук СССР **94**, 145—147.
2. BOULANGER, P.—CLAVEAU, J.—BISERTE, G.: (1955) Évolution des acides aminés libres des graines de haricot (*Phaseolus vulgaris*) au cours de la germination. C. r. Acad. Sci. (Paris) **241**, S. 577—579.
3. CHRISTENSEN, H. N.: (1953) Metabolism of amino acids and proteins. Ann. Rev. Biochem. **22**, S. 233—260.
4. CHRISTIANSEN, G. S. — THIMAN, K. V.: (1950) The metabolism of stem tissue during growth and its inhibition. III. Nitrogen metabolism. Arch. Biochem. **28**, S. 117—129.
5. CRAMER, F.: (1953) Papierchromatographie. II. Auflage. GMBH Weinheim Verlag Chemie.
6. Дадыкин, В. П.: (1956) Об образовании аминокислот в корнях пшеницы при изолированном питании и низкой температуре в зоне корней. Докл. Акад. Наук СССР **106**, 923—925.
7. DÉVAY, MÁRTA: (1954) Fiziológiai különbségek a pillangós és nem pillangós növények gyökerei között. (Physiologische Unterschiede in den Wurzeln der Pflanzen mit und ohne Papilionen). Diplomadolgozat, Budapest.
8. FRIES, N.: (1953) Limiting factors in the growth of pea seedling roots. Physiol. Plant. **6**, S. 292—301.

9. FRIES, N. : (1955) Further experiments on the response of decotylised pea seedling arginine. *Physiol. Plant.* **8**. S. 164—173.
10. GANGULI, N. E. : (1955) Studies on the free amino acid composition of germinating *Phaseolus radiatus*. *Naturwiss.* **42**. S. 18.
11. HULME, A. C.—ARTHINGTON, W. : (1952) New amino-acids in young apple fruits. *Nature* **170**. S. 659—660.
12. KANDLER, O. : (1951) Papierchromatographischer Nachweis der Aminosäureausscheidung in vitro kultivierter Maiswurzeln. *Z. Naturforsch.* **6b**. S. 437—445.
13. KESER, M. : (1955) Papierchromatographische Untersuchungen über das Auftreten freier und gebundener Aminosäuren in höheren Pflanzen. *Planta* **45**. S. 273—282.
14. Конарев, В. Г. : (1953) О поведении нуклеиновых кислот в растении в условиях голодного обмена. *Докл. Акад. Наук СССР* **89**. 551—554.
15. LINSKENS, H. F. : (1955) Papierchromatographie in der Botanik (H. Dörfel : D. Prot. und ihre Bausteine S. 105—142). Berlin, Springer Verlag.
16. MARÓTI, M. : (1956) A fiatal gyökér és hajtás részeinek egyes élettani különbségei (Über einzelne physiologische Unterschiede in den Teilen der jungen Wurzel und der Sprosse). Kandidátsi disszertáció (Kandidatsdissertation). Budapest.
17. MARÓTI, M. : (1957) The change in the cell number and in the nucleic acid content of seedlings. *Acta Biol. Acad. Sci. Hung.* **7**. S. 277—289.
18. MARÓTI, M. : (1957) Der Nitrogenstoffwechsel in der jungen Wurzel und im Spross-Eiweißstoffwechsel. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* **3**. S. 275—291.
19. MIETTINEN, J. K.—VIRTANEN, A. J. : (1952) The free amino acids in the alder (*Alnus*). *Physiol. Plant.* **5**. S. 540—557.
20. MORGAN, C.—REITH, W. S. : (1954) The compositions and quantitative relations of protein and related fractions in developing root cells. *J. Exp. Bot.* **5**. S. 119—131.
21. MORRISON, R. J. : (1953) The isolation of 1-pipecolinic acid from *Trifolium repens*. *Biochem. J.* **53**. S. 474—478.
22. NILSSON, P. E.—KORSAN-BENGTSEN, K.—MELLANDER, O. : (1954) Amino acid content of leguminous proteins as affected by genetic and nutritional factors. I. *Arch. Mikrobiol.* **20**. S. 404—409. (Ref. : *Berichte wiss. Biol.* **95**. S. 199. 1955.)
23. PAECH, K. : (1955) Stoffwechsel organischer Verbindungen II. *Fortschr. Bot.* **17**. S. 578—600.
24. POTAPOV, N. G.—DÉVAY, M. : (1955) Physiologische Unterschiede zwischen den Wurzeln von Leguminosen und Nichtleguminosen. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* **2**. S. 159—171.
25. POTAPOV, N. G.—MARÓTI, M. : (1954) A bab gyökér- és szármeristemjei növekedésének és osztódásának sajátosságai (Eigentümlichkeiten im Wachstum und in der Teilung der Meristemzellen der Wurzel und Sprosse bei der Fisole). Erschien in ungarischer Sprache mit einer Zusammenfassung in deutscher und russischer Sprache. *Annal. Biol. U. Hung.* **2**. S. 107—114.
26. POTAPOV, N. G.—MARÓTI, M. : (1956) Die Synthese der Nukleinphosphorsäure in Wurzel und im Spross von Bohnenkeimlingen. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* **2**. S. 371—390.
27. POTAPOV, N. G.—MARÓTI, M. : (1956) Vergleichende Untersuchung der Meristeme Wurzel- und Sprossspitze an Bohnenkeimlingen. *Acta Bot. Acad. Sci. Hung.* **2**. S. 365—376.
28. RANJAN, SHRI-LABORAYA, M. M. : (1955) Amino acid metabolism of starving *Phaseolus vulgaris* leaves. A chromatographic study. *Naturwiss.* **42**. S. 537.
29. RÉDEY, Gy.—FRAU Gy. RÉDEY : (1955) Adatok a búza szemtermésének fejlődéséről (Beiträge zur Entwicklung der Weizenfruchtkörner). *Növénytermelés* **4**. S. 133—140.
30. SMITH, I. : (1953) Colour reactions on paper chromatograms by dipping technique. *Nature* **171**. S. 43—44.
31. STEWARD, F. G.—WETMORE, R. H.—THOMPSON, M. F.—NITSCH, J. P. : (1954) A quantitative paper chromatographic study of nitrogenous components of shoot tips. *Amer. J. Bot.* **41**. S. 123—134.
32. STEWARD, F. G.—WETMORE, R. H.—POLLARD, F. K. : (1955) The nitrogenous components of the shoot apex of *Adiantum pedatum*. *Amer. J. Bot.* **42**. S. 946—948.
33. WETMORE, R. H.—WARDLAW, C. W. : (1951) Experimental morphogenesis in vase plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **2**. S. 269—292.
34. WOOD, J. G. : (1953) Nitrogen metabolism of higher plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* **4**. S. 1—22.
35. ZACHARIUS, R. M.—THOMPSON, J. P.—STEWARD, F. G. : (1954) The detection, isolation and identification of L. (—) pipecolic acid in the protein fraction of beans (*Phaseolus vulgaris*). *J. Amer. Chem. Soc.* 2908—1912. (Ref. : *Berichte wiss. Biol.* **93**. S. 204. 1955.)

# DIE UNTERSUCHUNG DER ARZNEIBALDRIANE IN UNGARN

von

S. SÁRKÁNY und Frau G. BARANYAI

INSTITUT FÜR ANGEWANDTE BOTANIK UND HISTOGENESE DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 16. Juli 1957)

Da die Arzneibaldriane in der Heilkunde auch heute noch allgemein verwendet werden, ist die Droge ein sehr gesuchter Artikel im Drogenhandel. Aus den Mitteilungen von ENYIN [8] geht hervor, dass die Anwendung der erwähnten Heilpflanze besonders in der Sowjetunion sehr verbreitet ist, was vor allem auf ihre auf das Zentralnervensystem ausgeübte beruhigende Wirkung zurückgeführt werden kann.

In den Arzneibüchern wird im allgemeinen *Valeriana officinalis* L. als die offizielle Heilpflanze genannt, aber in Deutschland [39] wird z. B. auch die in Ungarn vorkommende *Valeriana sambucifolia* Mikan für die Zwecke des Drogenhandels angebaut. Von den in Ungarn vorkommenden *Valeriana*-arten erstreckten sich unsere Untersuchungen auf *V. officinalis* L. und *V. sambucifolia* Mikan, deren Heilwirkung in der Fachliteratur allgemein anerkannt wird. Mit *V. dioica* L. und *V. triptera* L. beschäftigt sich vorliegende Abhandlung nicht. Diesen beiden Pflanzen wird zwar von einigen eine gewisse Heilwirkung zugeschrieben, doch stehen uns diesbezüglich weder entscheidende Untersuchungsergebnisse zur Verfügung, noch ist uns eine offizielle Anwendung von irgendwo bekannt.

Die botanischen und die auf die Feststellung des Wirkstoffgehalts zielenden Untersuchungen haben sich in den letzten Jahren — in ungarischer Relation — ziemlich wenig mit *V. officinalis* L. beschäftigt, obwohl die Pflanze nicht nur morphologisch interessant und abwechslungsvoll, sondern auch vom therapeutischen Standpunkt wertvoll ist.

Die von uns im Jahre 1951 begonnenen Untersuchungen bezweckten vor allem, dem künstlichen Anbau, der Sammlung, im Endresultat also der Heilkunde neue Angaben zur Verfügung zu stellen, besonders in bezug auf die Frage, unter welchen Umständen, und in welcher Vegetationsperiode die Pflanze eine maximale Menge von aetherischem Öl enthält.

Im Jahre 1951 wurden in verschiedenen Teilen des Landes bestimmte Fundorte mit der Absicht ausgewählt, die von diesen Gebieten kontinuierlich, mehrere Jahre lang, in verschiedenen Vegetationsperioden eingesammelten Pflanzen zu untersuchen.

Eine weitere Aufgabe bestand darin, die Nachkommen der von den verschiedenen Fundorten stammenden Individuen unter gleichen Umweltsbedingungen wachsen zu lassen und dann einer vergleichenden Untersuchung zu unterziehen.

Zu Beginn unserer Untersuchungen galt es in erster Reihe ein wichtiges Problem zu lösen, richtiger und genauer gesagt: in der Frage der systematischen Auswertung der Pflanze Stellung zu nehmen, da die Meinungen eben im Zusammenhang mit der systematischen Auswertung der Arzneibaldriane auch gegenwärtig noch geteilt sind.

## Übersicht aus der Fachliteratur

In der Fachliteratur Ungarns [1, 15, 23, 32] kommen die von LINNÉ beschriebene *V. officinalis*-Art und ihre Varietäten vor. Auch in ausländischer Relation werden die Arzneibaldriane von vielen Autoren auf diese Weise oder zumindest unter diesem Titelwort beschrieben so auch von ENGLER [7], HEGI [12], THOMS [37] und TSCHIRCH [38].

Die von LINNÉ bestimmte *V. officinalis*-Art wurde auf Grund verschiedener morphologischer Merkmale bereits im vergangenen Jahrhundert in mehrere Kleinarten aufgeteilt, so z. B. von POIRET, MIKAN, TAUSCH, HÖST, WALLROTH, HINTERRÖCKER (cit. 11, 39). HÖCK [13] sprach bereits im Jahre 1882 von einer Series *V. officinalis* und innerhalb der Serie von 4 Arten. Demgegenüber hielten ROEMER und SCHULTES, KOCH, RUPRECHT, NEILREICH (cit. 11) — die mit einigen anderen Forschern des vergangenen Jahrhunderts eine Gegengruppe bildeten — an der *V. officinalis*-Art fest, doch auch sie unterschieden innerhalb der Art Varietäten.

täten. Dies führte im Endresultat dahin, dass die nacheinander folgenden Forscher entweder die Feststellungen ihrer Vorgänger überhaupt nicht berücksichtigten und eine Systematisierung der Pflanzen nach völlig neuen Gesichtspunkten vornahmen, oder aber bestrebt waren, die Pflanzen nach irgendeiner früheren Beschreibung zu bestimmen. Rein auf die Nomenklatur gestützt war es später — ohne eingehende Untersuchung der Pflanze — völlig unmöglich festzustellen, um was für eine Pflanze es sich handelt. So kommt z. B. die von LINNÉ zu *V. officinalis* gereihte, von WALLROTH im Jahre 1840 als *V. collina* beschriebene Art in der Fachliteratur unter nahezu zwanzig verschiedenen Bezeichnungen vor [9].

Im XX. Jahrhundert war es KREJER [20], der sich als erster sehr eingehend und aufführlich mit den europäischen und asiatischen Baldriänen beschäftigte. Er teilte diese auf Grund einiger morphologischer Merkmale in acht »Stämme«, innerhalb dieser in viele Kleinarten, ferner Varietäten und Formen. Im Laufe seiner späteren Forschungen widerrief KREJER mehrere Arten [21]. Sein System fand, obwohl es wenig natürlich war, sehr viele Anhänger, so u. a. TALIER, MAJEWSKI, SCHISCHKIN und ENYIN. Nach KREJER erwarb sich MAILLEFERT [24] auf dem Gebiete der *Valeriana*-Forschungen grosse Verdienste. Er setzte vor allem die Arbeit von KREJER fort, doch stellte er einige neue Arten fest und nahm an der Nomenklatur von KREJER gewisse Änderungen vor. Kurz nachher erschien das Werk von ELLY WALTHER [39] über die mitteleuropäischen Arzneibaldriane, ein Werk, in dem die Autorin, auf ihre aufgedeckte und umfassende Forschungsarbeit gestützt, unter Berücksichtigung genauer und gut bestimmbarer morphologischer Merkmale, auf Grund von histologischen und zytologischen Untersuchungen, eine Systematisierung der Pflanzen vornahm. Nach der Ansicht von WALTHER sind die unter der Bezeichnung *V. officinalis* beschriebenen Pflanzen heterogen, infolgedessen sieht sie in der Bezeichnung *V. officinalis* einen Sammelbegriff und teilt die Arzneibaldriane in eine Series *Collinae* und Series *Sambucifoliae* und innerhalb derselben in mehrere Arten. Seither haben sich — auf das von ELLY WALTHER aufgestellte System gestützt — auch mehrere andere Autoren, so z. B. ZECHNER und PFEIFFER [41], EISENHUTH [6], BRANCO [2] und LAVALE [22] mit den Arzneibaldriänen beschäftigt.

In den letzten Jahren bemängelten einige Forscher die Aufteilung von *V. officinalis* in Arten und waren nicht geneigt, sich dieser Aufteilung anzuschliessen. So zählt z. B. ČERNÝ [3] — auf Grund eingehender Beobachtungen an tschechoslowakischen Baldriänen — die bisher meistens einheitlich als gesonderte Art angenommene *V. sambucifolia* Mill. als subspecies zu *V. officinalis*, während er die als Varietäten von *V. officinalis* vorkommenden Pflanzen in ein noch kleineres Kategoriensystem einzureihen wünscht.

Auch GRUBOW [11] protestiert heftig gegen die Aufteilung der *V. officinalis*-Art. Er hält das Vorgehen von sowjetischen Autoren, die *V. officinalis* in mehr als fünfzig Kleinarten aufteilen, für völlig unbegründet. GRUBOW kritisiert in seiner Publikation nicht nur das System dieser Autoren, sondern auch die Grundlagen ihrer systematisierenden Arbeit, indem er feststellt, dass *V. officinalis* seiner Ansicht nach unaufteilbar ist. Neben vielen unlegbar richtigen Folgerungen mangelt einigen seiner Feststellungen die nötige Elastizität. Dies gilt z. B. für die Feststellung, wo der Autor — im Gegensatz zu E. WALTHER und SKALINSKA — in bezug auf einige Arten den Weiterbestand der für die Art charakteristischen Merkmale in einer Kultivierung in Frage stellt. Im Zusammenhang mit dieser Frage sei hier bemerkt, dass unsere eigenen Untersuchungen den Standpunkt von WALTHER und SKALINSKA bestätigen.

Im übrigen bedeutet in diesem Kampf der extremen Ansichten, — wo eine Partei die *V. officinalis* Art in viele Kleinarten aufzuteilen geneigt ist, während die andere an der einheitlichen *V. officinalis* Art festhält, — der auf beharrlichen, mehrjährigen und ausführlichen Untersuchungen basierende Standpunkt von SKALINSKA den goldenen Mittelweg. M. SKALINSKA führte ihre Forschungen teils in England [31], teils in Polen [30] durch. Sie ist der Ansicht, dass die in einzelnen früheren Aufteilungen und in der Bestimmung der Pflanzen vorkommenden Widersprüche hauptsächlich darauf zurückgeführt werden könnten, dass man die englischen Baldriane mit den kontinental-westlichen bzw. mitteleuropäischen Arten identifizierte. Während DRABLE im Jahre 1933 die englischen Baldriane in drei Arten — *V. angustifolia*, *V. officinalis* (*V. latifolia* Vahl) und *V. sambucifolia* — aufteilte, vertritt SPRAGUE die Ansicht, dass diese drei Arten in England durch zusammenhängende Übergangsformen miteinander verbunden sind. SKALINSKA nahm an den englischen Baldriänen nicht nur morphologische Untersuchungen, sondern auch zytologische Beobachtungen vor. Im Laufe ihrer Untersuchungen fand sie tetraploide und oktoploide Pflanzen, deren Differenzierung, auf rein morphologische Merkmale gestützt, nicht möglich war, da SKALINSKA zwischen ihnen Übergangsformen erkannte. Die Vielfältigkeit der Pflanzen erklärte sie mit ihrer grossen phänologischen Plastizität und mit der hochgradigen genetischen Differenzierung der Chromosomentypen. Ihrer Ansicht nach ist die tetraploide Form der frühere Typus, der jedoch mit der kontinentalen tetraploiden Art nicht identisch ist, sondern eher von einem weniger abgesonderten ökologischen Typus eines europäischen diploiden Baldrians abgeleitet werden kann. Die Kreuzung dürfte

das Ozeanklima günstig beeinflusst gewesen sein. Später gelangte die neue Form nach England, konnte sich aber — durch die klimatischen Verhältnisse behindert — nicht weiter nach Norden verbreiten. Aus den tetraploiden Pflanzen entstanden — durch Verdopplung der Chromosomen — im Wege einer mehrphasigen Entwicklung, oktoploide Pflanzen, die über eine bedeutend grössere Widerstandskraft verfügten, als die tetraploiden Pflanzen. Die oktoploiden Pflanzen kreuzten sich leichter. Einerseits verbreiteten sie sich in ganz England, anderseits kreuzten sie sich auch mit den Pflanzen vom *Sambucifolia*-Typus, mit welch letzteren sie durch eine lange Reihe von Übergangsformen verbunden sind.

SKALINSKA leitet also die englischen Baldriane von solchen Baldrianen ab, die mit der europäisch-kontinentalen tetraploiden Art nicht identifiziert werden können. Sie hält deshalb die weiter oben beschriebene Aufteilung für unmöglich.

Demgegenüber gelangte SKALINSKA im Laufe ihrer an polnischen Baldrianen durchgeführten Untersuchungen zur Feststellung, dass die europäischen kontinentalen Baldriane den älteren Typus darstellen und die Chromosomenveränderung bei diesen mit einer scharfen morphologischen Trennung verbunden ist. Aus diesem Grunde billigte sie die von ELLY WALTHER vorgenommene Aufteilung europäischen Kontinentalfaromen. Die von WALTHER beschriebenen *V. exaltata* Mikan, *V. collina* Wallroth und *V. sambucifolia* Mikan kamen auch in Polen vor und die Anzahl ihrer Chromosomen und die für die Art charakteristischen morphologischen Merkmale blieben auch in einer Kultur erhalten.

### Die Methode der Untersuchungen

Bei den im Jahre 1951 einsetzenden Untersuchungen galt es in erster Reihe entsprechende Fundorte zu wählen, von wo die kontinuelle Einsammlung der in Ungarn vorkommenden Arzneibaldriane sichergestellt werden konnte. Auf Grund der Handbücher von JÁVORKA: Magyar Flóra (Ungarische Flora, — 15), sowie später von SÓ — JÁVORKA: Magyar növényvilág kézikönyve (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt, — 32), waren wir bemüht, *V. officinalis* bzw. ihre beiden in dem Handbuch vorkommenden Varietäten: *V. officinalis* var. *tenuifolia* Vahl (var. *collina* Wallroth, var. *montana* Wibel) und *V. officinalis* var. *altissima* (Horn) Koch (var. *exaltata* Mikan), sowie *V. sambucifolia* Mikan möglichst an solchen Fundorten einzusammeln, wo die in grossen Massen vorkommen. Im Jahre 1951 bot sich uns die Möglichkeit, die endgültigen Fundorte zu bezeichnen. Schliesslich wurde *V. officinalis* var. *tenuifolia* an fünf Stellen, var. *altissima* an zwei Stellen und *V. sambucifolia* bloss an einer Stelle eingesammelt. Die ungleichmässige Verteilung der Sammelstellen ergab sich daraus, dass ein massenhaftes Vorkommen von var. *tenuifolia* in Ungarn bedeutend häufiger ist als ein solches von var. *altissima*, während *V. sambucifolia* unseres Wissens in ganz Ungarn nur an zwei Stellen vorkommt. Die richtige Wahl der Sammelstellen wurde auch dadurch erschwert, dass die Unterscheidung der beiden Varietäten auf Grund der im Handbuch gegebenen Blättchenbreite mit grossen Schwierigkeiten verbunden war und zwar deshalb, weil die Auswahl der Sammelstellen im Frühling erfolgte, zu einem Zeitpunkte also, als die Breite der im Rosettenstadium befindlichen Blättchen bei beiden Varietäten sehr manningfaltig war. Die eingesammelten Pflanzen wurden morphologisch eingehend untersucht, die Blätter abgezeichnet, die einzelnen Exemplare für Herbarzwecke gepresst, die in der Erde befindlichen Organe in bezug auf ihren Gehalt an ätherischen Ölen untersucht. In jeder

Vegetationsperiode bestimmten wir vier Zeitpunkte zum Einsammeln. Die Pflanzen wurden im Rosettenstadium des Frühlings, im Blütestadium, zu Zeit der Fruchtreife und im Rosettenstadium des Herbstes gesammelt und untersucht. Bereits im Laufe der Voruntersuchungen im Jahre 1951 konnten wir feststellen, dass eine Unterscheidung der beiden Varietäten zur Blütezeit bzw. zur Zeit der Fruchtreife, auf viel sicherer Grundlage durchgeführt werden kann: erstens, weil die Stengelblätter in geringerem Masse verändert sind als die Grundblätter, zweitens, weil zwischen der Blütezeit der beiden Varietäten ein Zeitunterschied von zumindest 5–6 Wochen zu beobachtet war. Wir wollen hier noch bemerken, dass die im Ausland durchgeführten auf eine Differenzierung der Pflanzen im Rosettenstadium zielenden Untersuchungen [6, 27] bisher noch zu keinem verlässlichen Resultat führten. Zwecks Durchführung der morphologischen und der auf die Feststellung des ätherischen Ölgehalts zielenden Untersuchungen wurden jährlich und an jedem Fundort viermal Pflanzen eingesammelt. Aus der Fachliteratur erkannten wir die mikrosystematischen Probleme innerhalb der Art, so dass wir in den folgenden Jahren bestrebt waren, die charakteristischen Eigenschaften an blühenden bzw. an fruchttragenden Exemplaren zu erforschen. Im Interesse dieser Untersuchungen waren wir bestrebt, möglichst viele individuelle Untersuchungen durchzuführen. Bei jeder einzelnen Sammlung wurden von jedem Fundort 25–30 Pflanzen morphologisch analysiert. Später erstreckten sich diese Untersuchungen auf die Herbarsammlung des Naturwissenschaftlichen Museums in Budapest, sowie auf die *Valeriana*-Sammlungen des Institutes für Pflanzensystematik und Pflanzengeographie der L. EÖTVÖS Universität Budapest, und des Instituts für Botanik der L. KOSSUTH Universität, Debrecen. Im Laufe unserer morphologischen Untersuchungen stützten wir uns auf die Arbeit von E. WALTHER, denn nach gründlichem Studium der Frage kommenden Fachliteratur schien uns die Grundlage ihrer Systematik als der geeignetste Ausgangspunkt.

WALTHER berücksichtigte bei der Bestimmung der Pflanzen die folgenden charakteristischen Merkmale: die Blütezeit, die Entwicklung der Ausläufer, die Höhe, die Behaarung, die Anzahl der Internodien, die Anzahl der Fiederpaare, die Länge des Blattstiels, die Entwicklung der Blüten und der Früchte.

Mit unseren eigenen Untersuchungen bestimmten wir noch folgende Eigenschaften: die Blattlänge, die Länge der Fiederblättchen, die Breite des Spitzenblättchens, den Verlauf der Blättchen an der Blattspindel, Breite und die Gliederung der Blättchen. Im Gegensatz zu E. WALTHER fanden wir die morphologischen Angaben der Blüte als nicht charakteristisch, weshalb sie bei den Bestimmungen nicht berücksichtigt wurden. Bei den aus eigenen Sammlungen stammenden Pflanzen wurde auch der Gehalt an ätherischem Öl bestimmt.

Um auch einen Anbau in Kulturen vornehmen zu können, wurden vom Jahre 1952 angefangen an den von den einzelnen Fundorten stammenden Früchten Keimungsuntersuchungen durchgeführt. Die Pflanzen wurden unter den gleichen Umweltsbedingungen zuerst unmittelbar im Freien durch Aussaat, später, nach der im Glashaus erfolgten Keimung, durch Verpflanzung zum Wachsen gebracht und dann den oben erwähnten Untersuchungen unterzogen.

### Das Untersuchungsmaterial

Aus der die Systematik der Baldriane betreffenden Fachliteratur geht hervor, dass die Bezeichnung der Pflanzen sehr mannigfaltig ist, ein Umstand, der viele Missverständnisse verursachen kann. Ob nun die verschiedenen Ansichten richtig oder unrichtig sind, ist ein Problem, das in der Baldrian-Literatur auch schon bisher zu langen wissenschaftlichen Auseinandersetzungen führte, und sicherlich auch noch viele Forscher der Zukunft beschäftigen wird.

Bei unseren eigenen Untersuchungen verwendeten wir zuerst die Systematik bzw. die Nomenklatur von E. WALTHER, da sie sich auf Grund gut bestimmbarer morphologischer Eigenschaften mit den Pflanzen beschäftigte. Im Laufe unserer Untersuchungen ergab sich in mehreren Fragen keine Übereinstimmung mit den Feststellungen von E. WALTHER, so z. B. vor allem innerhalb von *V. officinalis* in bezug auf die morphologischen Eigenschaften (Anzahl der Nodien, Anzahl der Fiederpaare, Breite der Blättchen, Ausläufer, Behaarung) der bei ihr vorkommenden *V. collina* und *V. exaltata*. Vermutlich können diese Abweichungen auch darauf zurückgeführt werden, dass unsere eigenen Untersuchungen nur das in Ungarn vorkommende Material erfassten, während E. WALTHER die europäischen Baldriane untersuchte und — wie SKALINKA feststellte — auch die mit *V. collina* nicht identischen englischen tetraploiden Baldriane zu dieser Art zählte.

In der Ungarischen Biologischen Gesellschaft (Sektion: Botanik) berichteten wir bereits im Rahmen von zwei Vorträgen über die Ergebnisse unserer Untersuchungen. Am 25. Januar 1955 berichteten wir von unseren Untersuchungen im Zusammenhang mit den wildwachsenden Baldrianien, am 13. Dezember 1955 hingegen von unseren Erfahrungen bei den in Kultur wachsenden Pflanzen. In beiden Vorträgen verwendeten wir die Nomenklatur von E. WALTHER bzw. bei den als Resultat unserer Untersuchungen festgestellten neuen Varietäten unsere eigenen Bezeichnungen. Das Material der beiden Vorträge wurde, in einer Abhandlung zusammengefasst, zwecks Überprüfung des systematischen Teils dem Prof. R. Soó übergeben, der an Stelle der Aufteilung von *V. officinalis* in Arten, es mit Rücksicht auf die Übergangsformen für richtiger hielt, die *V. officinalis*-Art beizubehalten, diese jedoch in Subspezies aufzuteilen. Es entwickelten sich nämlich unter den überwiegend schmalblättrigen Individuen von *V. officinalis* L. ssp. *collina* (Wallr.) Nyman (*V. montana* Wibel) auch breitblättrige, hingegen neben den überwiegend breitblättrigen Individuen von *V. officinalis* ssp. *exaltata* (Mikan) Soó (ssp. *officinalis*) auch schmalblättrige Formen. Es kommt vor, dass die breit bzw. schmalblättrigen Formen der beiden Subarten in bezug auf Nodien- und Fiederpaar-Anzahl einander etwas näher kommen, doch die Blütezeit bleibt bei den beiden Subarten eine charakteristische frühe bzw. späte. Aus unseren Untersuchungen geht hervor, dass unter den in Ungarn bestehenden Verhältnissen auch die Anzahl der Chromosomen verschieden und beständig ist, doch SKALINKA und ČERVENKA stellten in Polen bzw. in der Tschechoslowakei bei den *exaltata*-Pflanzen eine gewisse Neigung zur polyploiden Form fest. Diese Feststellungen der beiden Autoren veranlassen uns jedoch noch nicht zu einer endgültigen Stellungnahme für die Richtigkeit der Art bzw. für die der Aufteilung in Subspezien, da einer solchen Stellungnahme noch die sehr eingehende, sich auf die Baldriane von ganz Europa erstreckende Forschung vorangehen müsste.

In der vorliegenden Abhandlung benützten wir die von R. Soó (33) in einer seiner letzten Arbeiten veröffentlichte Aufteilung und Nomenklatur.

### Die eingehende Beschreibung der Untersuchungen

#### A) Die Untersuchung der von den ungarischen Fundorten stammenden Pflanzen

##### a) Morphologische und phänologische Eigenschaften

Zuerst wollen wir uns mit den beiden Subspezies von *V. officinalis* L. : mit der ssp. *collina* (Wallr.) Nyman und mit der ssp. *exaltata* (Mikan) Soó

(ssp. *officinalis*) beschäftigen. Vor der eingehenden Besprechung der beiden Subarten wollen wir kurz die zwischen ihnen bestehenden Unterschied beschrieben, da bei der Bestimmung der in Ungarn vorkommenden Arzneibaldriane vor allem die Trennung dieser Subspezien mit einer gewissen Schwierigkeit verbunden ist. Dies wird auch dadurch bestätigt, dass man in den Heubarien ssp. *exaltata* häufig als ssp. *collina* — oder umgekehrt — bezeichnet.

Die Entwicklung von ssp. *collina* beginnt früher. Bei Frühlingsbeginn Anfang März, treibt sie kurzstielige Grundblätter, zwischen denen bald der junge Spross erscheint, der bei günstigen Wetter schnell wächst. Die Grundblätter von ssp. *exaltata* entwickeln sich erst 2–4 Wochen später und haben einen längeren Stiel. Das Wachstum des sich sehr langsam entwickelnden Sprosses beginnt später.

Die den Frühlingsgrundblättern folgenden sommerlichen Grundblätter sind bei beiden Subspezien langstielig. Wenn die Pflanze ein Jahr alt ist, also noch keinen oberirdischen Stengel entwickelt, ist eine Unterscheidung mit Hilfe der Grundblätter — besonders bei Herbarmaterial — sehr schwierig, da in diesem Fall weder in der Anzahl der Fiederpaare, noch in der Breite der Blättchen ein für die Subspezien charakteristischer Unterschied festgestellt werden kann. Dasselbe gilt auch für herbstliche Grundblätter, bei deren Entwicklung der Stengel der zweijährigen Pflanzen abtrocknet, so dass die Trennung der beiden Subarten im Herbst abermals mit grossen Schwierigkeiten verbunden ist.

Viel leichter ist die Differenzierung bei den Pflanzen im Blüte- bzw. Fruchtstadium. Zu diesem Zeitpunkt ist ein sehr wichtiger Qualitätsunterschied zwischen den beiden Subarten darin zu erkennen, dass ssp. *collina* in Ungarn, nach einer sehr schnellen Entwicklung im Frühling bereits Ende April, Anfang Mai blüht, während ssp. *exaltata* das Blütestadium erst Ende Juni, Anfang Juli erreicht. Das bedeutet auch soviel, dass die Früchte von ssp. *collina* gewöhnlich bereits völlig ausgereift sind, wenn ssp. *exaltata* erst zu blühen beginnt. Es sei hier noch gesondert bemerkt, dass dieser Unterschied auch dann besteht, wenn die Blütezeit, infolge eines ausnehmlich kalten, ungünstigen Frühlingswetters, wie dies z. B. im Jahre 1955 der Fall war, zu einem späteren Zeitpunkt erfolgt. Im genannten Jahre verzögerte sich die Blüte von ssp. *collina* bis Mitte Juni, während ssp. *exaltata*, trotz des inzwischen eingetretenen Warmwetters, erst im Juli zu blühen begann. Als die Früchte von ssp. *exaltata* reiften, war der Stengel von ssp. *collina* bereits abgetrocknet und die herbstlichen Grundblätter hatten sich sehr entwickelt.

Eine Differenzierung der beiden Subarten wird jedoch neben den phänotypischen Angaben auch durch die morphologischen Merkmale erleichtert. Von diesen Merkmalen wollen wir — im Zusammenhang mit den in Ungarn vorkommenden Baldrianen — als qualitativen Unterschied vor allem die

vorheben, dass der Stengel von ssp. *collina* behaart ist und die Behaarung nach oben zu in dem Masse abnimmt, dass die obersten Internodien mehr oder weniger kahl erscheinen. Dicht behaart sind der Blattstengel und die Blattfläche, in erster Reihe die Blattunterseite. Demgegenüber ist der Stengel von ssp. *exaltata* selbst bei dem untersten Internodium kahl. Eine spärliche Behaarung kann nur bei den Nodien und auf der Blattunterseite festgestellt werden.

Ein wichtiges Unterscheidungsmerkmal haben wir auch in der Anzahl der Nodien und der Fiederpaare zu sehen. Während bei ssp. *collina* die Anzahl der Nodien gering (5—6), die der Fiederpaare hingegen gross (8—10) ist, finden wir bei ssp. *exaltata* eine verhältnismässig hohe Anzahl von Nodien (8—9) und eine geringe Anzahl von Fiederpaaren (6—8). Von den morphologischen Merkmalen erwähnen wir noch, dass die Stengelblätter bei ssp. *collina* einen kürzeren Stiel haben, als bei ssp. *exaltata*. Ferner sind die Fiederblättchen bei ssp. *exaltata* stärker gezähnt als bei ssp. *collina*. Von weiteren morphologischen Unterschieden wird im Rahmen der ausführlichen Beschreibung der Subspezien die Rede sein.

*Valeriana officinalis* L. ssp. *collina* (Wallroth) Nyman.

Von folgenden Fundorten wurden die Untersuchungspflanzen drei Jahre lang systematisch eingesammelt:

Matricum, Borsodense: Zwischen Bükkzentkereszt und Hollóstető, bei dem Km-Stein 21.

Pilisense: Budaer Berge, bei der Verzweigung des Farkasvölgy bei dem Széchenyi-Berg.

Vesprimense: Berge bei Velence, Meleghegy, am südwestlichen Abhang oberhalb von Nadap, 1 km vom Dorf.

Balatonicum: Badaesny, 100 m oberhalb des Kisfaludy-Hauses.

Transdanubicum, Sopianicum: Meesekgebirge, an dem Wege zwischen Dömörkapu und dem Kis József-Aussichtsturm, 300 m vom Schutzhause.

Die Pflanzen entwickeln zu Frühlingsbeginn kurzstielige Grundblätter. Bald darauf beginnt auch die Entwicklung des Sprossvegetationskegels, so dass zwischen den ganz jungen 8—10 cm langen Grundblättern bereits auch der 1—2 cm lange Stengel zu finden ist. Zu diesem Zeitpunkt, Ende März — Anfang April, sind auf dem Rhizom schwellende Knospen zu sehen, aus denen sich im Laufe des Monats Mai mit langstieligen Grundblättern versehene Sprossen entwickeln. — Die Pflanze entwickelt erst zu Beginn der Blütezeit neue Wurzeln, deren Ausbildung jedoch bis in den Herbst andauert.

Dem Standort entsprechend beginnt die Blütezeit Ende April, Mitte Mai. Zu diesem Zeitpunkt vertrocknen bereits die Frühlingsgrundblätter. Die Früchte sind bis Ende Juni, Mitte Juli ausgereift. Nach der Reife trocknet der den Fruchzweig tragende, nicht verzweigte Hauptstengel innerhalb von 3—4 Wochen ab, während sich die herbstlichen Grundblätter zu entwickeln beginnen. Die Keimung setzt ein bis zwei Wochen nach der Fruchtreife ein, die Blüte erfolgt in den meisten Fällen nur in dem von der Keimung gerechneten zweiten Jahr. Die systematische Auswertung der Pflanzen kann.

wie bereits ausgeführt, im Blütestadium bzw. im Stadium der Fruchtreife durchgeführt werden.

Die auffallendste Erscheinung bei der morphologischen Untersuchung von ssp. *collina* war, dass die von fünf verschiedenen Fundorten eingesammelten, in grosser Anzahl untersuchten Individuen überhaupt keine Ausläufer entwickelten. E. WALTHER betont in ihrer Arbeit, dass für *V. collina* die Ausbildung des mittellangen (15 cm) Ausläufers charakteristisch ist. Ferner hebt sie hervor, dass sie nur in Ausnahmsfällen keinen Ausläufer vorfan. E. WALTHER erwähnt zwar, dass HINTERRÖCKER im Jahre 1875 unter der Bezeichnung *V. divaricata* eine aus Ungarn stammende Pflanze ohne Ausläufer beschrieb, doch ist diese nach WALTHER's Ansicht mit *V. collina* identisch. WALLROTH spricht bei *V. collina* von zwei Varietäten: von der var. *simplex*, einer Pflanze ohne Ausläufer mit kahler Frucht, und von der var. *stolonifera*, einer Pflanze mit Ausläufer, mit kahler oder behaarter Frucht.

Die Früchte der von uns untersuchten Pflanzen waren stets behaart. WALTHER ist der Ansicht, dass es umso schwieriger ist bei *V. collina* einen Ausläufe zu finden, je steiniger der Boden, je ungünstiger die Lebensbedingungen sind. Diese Ausläufer brechen ebenfalls leicht ab und können bei blühenden Pflanzen häufig fehlen, während sie bei kräftigeren Individuen im Rosett stadium anzutreffen sind. Wir möchten hier ausdrücklich betonen, dass die Pflanzen in den verschiedenen Entwicklungsstadien mit der grössten Sorgfalt ausgegraben wurden, Ausläufer jedoch nur ganz selten feststellbar waren. Wir hatten z. B. Gelegenheit in Dömörkapu ein Exemplar mit 5 cm langen Ausläufer, im Farkasvölgy und im Bükkgebirge je ein Exemplar mit 3 cm langem Ausläufer zu untersuchen. In mehreren Fällen fanden wir jedoch ganz kurze ( $\frac{1}{2}$ —1 cm) Ausläufer.

Die vollständige Höhe der Pflanzen schwankt — im Fruchtstadium gemessen — den Fundorten entsprechend:

Fundort	Durchschnittshöhe/cm	Extremwert/cm
Bükkgebirge .....	108,0	86—119,0
Badacsony .....	133,1	130—136,5
Mecsekgebirge .....	99,6	83—127,0
Farkasvölgy .....	109,2	108—115,0
Meleghegy .....	120,0	107—141

Der Stengel verzweigt sich nicht, ist an allen Fundorten behaart. Die Anzahl der Haare nimmt den Stengel entlang nach oben ab, so dass der Stengel bei dem obersten Nodus gewöhnlich schon kahl ist. Der Blattstiel und die Unterseite der Blätter sind — hauptsächlich entlang der Nervatur — gleichfalls behaart. Bei den vom Dömörkapu stammenden Individuen kon-

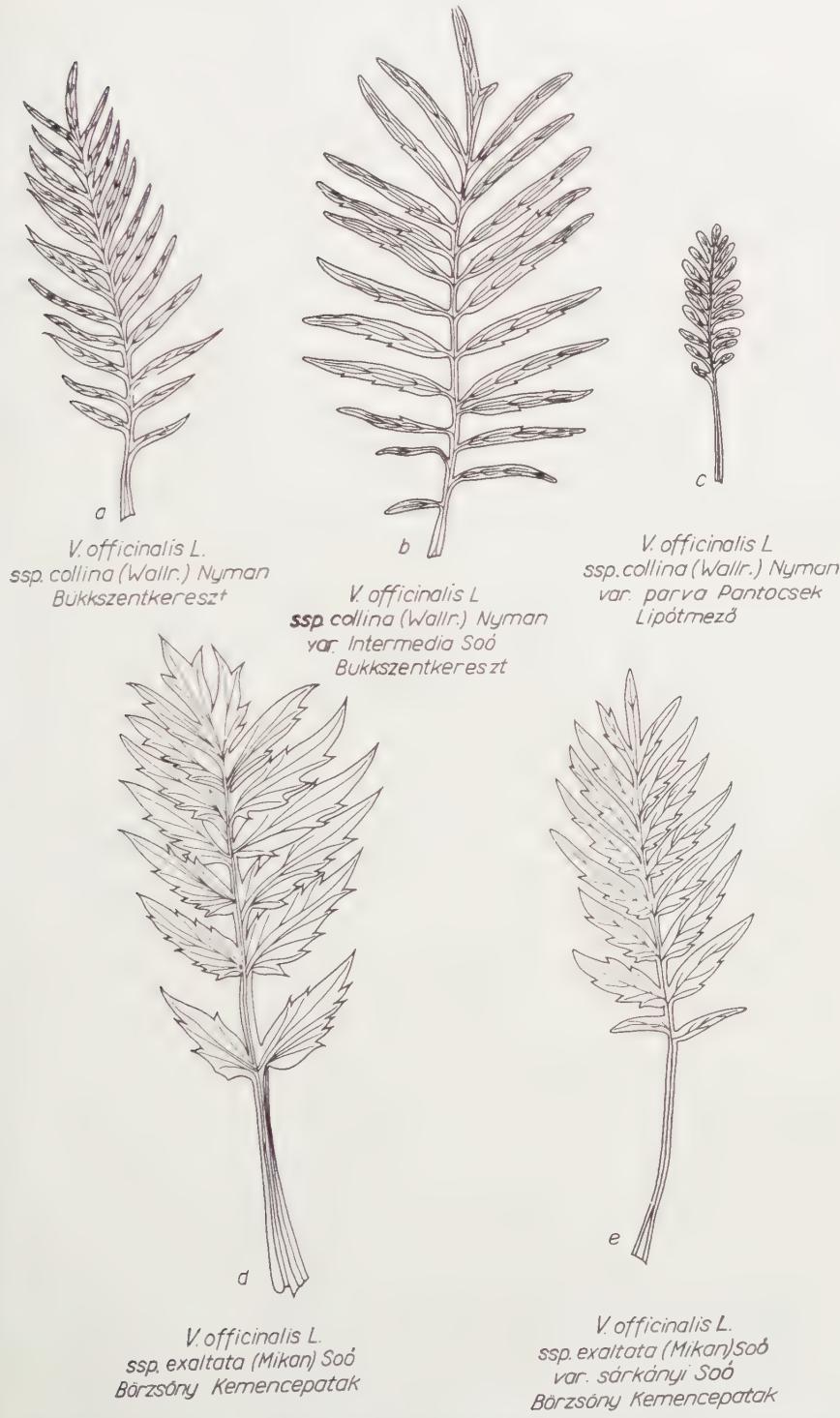


Abb. 1. Blättertypen von *V. officinalis* L. ssp. *collina* (Wallr.) Nyman und *V. officinalis* L. ssp. *exaltata* (Mikan) Soó

eine auffallend geringe Behaarung festgestellt werden. Der Stengel ist gerippt und diese Eigenschaft tritt umso intensiver in Erscheinung, je dicker der Stengel ist.

Die Anzahl der Nodien beträgt seltener 4–6, meistens 5. Die Blätter sind im allgemeinen dekussiert angeordnet, doch waren an jedem Fund auch Pflanzen mit zerstreuter oder quirlartiger Blattstellung zu finden. Im Bükkgebirge stellten wir in einem Fall eine Pflanze fest, deren Blätter eine vierfache Quirlanordnung zeigten. Die Anzahl der Fiederblättchen schwankte zwischen 8–15. Vor der weiteren Beschreibung der Pflanze müssen wir uns noch mit dem Umstand beschäftigen, dass die Breite der Fiederblättchen an den von uns untersuchten Fundorten überwiegend zwischen 0,2–0,5 cm variierte (Abb. 1a). Überall waren auch – jedoch in bedeutend geringerer Anzahl – solche Individuen anzutreffen, bei denen die Breite der Fiederblättchen zwischen 0,7–1,1 cm schwankte (Abb. 1b). Aus den eingehenden morphologischen Untersuchungen ging hervor, dass die Individuen mit schmalen bzw. breiten Fiederblättchen auch in ihren anderen morphologischen Eigenschaften ein wenig voneinander abweichen, da die Exemplare mit breiten Blättchen etwas kräftiger entwickelt sind. In den unten folgenden Tabelle I stellten wir die in bezug auf sämtliche Funde gewonnenen morphologischen Durchschnittswerte zusammen.

**Tabelle I**

*Morphologische Angaben zu der an ungarischen Fundorten gesammelten *Valeriana officinalis* ssp. *collina* (Wallr.) Nyman*

	Typ mit schmalen Blättchen		Typ mit breiten Blättchen	
	Durchschnitts- wert in cm	Extremwert in cm	Durchschnitts- wert in cm	Extrem- wert in cm
Höhe	101,8	87–119	111,5	100–132
Blattstiel	4,7	1,8–6,5	4,4	1–6,5
Vollständige Blattlänge	15,8	14–20	19,5	17–21
Anzahl der Fiederpaare	8–13 (15)		9–11	
Länge der Blättchen	3,2	2,8–3,7	4,7	3,5–6,5

Die die Blätter betreffenden Angaben wurden an den mittleren Stengelblättern gemessen. In bezug auf beide Typen kann festgestellt werden, dass der Rand der Fiederblättchen in seltenen Fällen glatt, gewöhnlich ein- bis schwach gezahnt ist. Es besteht eine Korrelation zwischen der Breite und der Bezahlung der Fiederblättchen. Die Fiederblättchen verlaufen häufig sächlich im Oberteil des Blattes, an der Blattspindel. Die Blattbasis ist schwach

hülsenartig. Das letzte Fiederblättchen ist niemals breiter als die übrigen, gewöhnlich sogar 1—2 mm schmäler. Der Blütenstand ist ein zusammen gesetztes Dichasium. Die Blüten sind meistens von weisser Farbe, seltener blass rosa. Ihre Länge schwankt zwischen 2,4—5 mm. Die Frucht ist durch schnittlich 2,9 mm lang, ihre grösste Breite beläuft sich auf 1,4 mm, ihre geringste auf 0,5 mm. Die Frucht ist mit Behaarung bedeckt. Die sommerlichen Grundblätter sind auffallend langstielig (15—32,5 cm), die Anzahl der Fiederpaare beträgt 8—14. Bezüglich der Breite (0,5—3,2 cm) und der Bezahlung lassen diese Fiederblättchen die grösste Vielfalt erkennen.

Die von WALTHER erwähnte *f. purpurascens* kommt auch in Ungarn vor. In besonders grosser Anzahl wurde sie im Mecsekgebirge angetroffen.

Im Herbarium des Ungarischen Nationalmuseums (HM), sowie in den Herbarien des Instituts für Botanik und Pflanzengeographie der L. EÖTVÖS Universität, Budapest (HUBp) und des Botanischen Instituts der L. KOSSUTH Universität, Debrecen (HUD) untersuchten wir die von folgenden ungarischen Fundorten stammenden *V. officinalis* ssp. *collina* Individuen :

Matricum, Tornense : Aggtelek, Jósfafő, Imola Soó (HUD)

Borsodense : Barcika, Weinberg, SZEHLO (HM) Miskolc-Tapolca BUDAI (HM), „Nagykőmázsá” BUDAI (HM) HUBp, „Kékmező” Soó (HUD) BUDAI (HM), Diósgyőr „Vörösberé” BUDAI (HM), Diósgyőr BUDAI (HM), „Hollóstető” Alsóhámor BUDAI (HM), Bélapátfalva „Békő” BUDAI und HULJAK (HM), Felsőtarkányi-völgy BUDAI (HM).

Agriense : Mátra „Veronkarét” VRABÉLYI (HM), Gyöngyös „Sárhegy” MÁRTON (HM).

Neogradense : Nagymaros JÁVORKA (HM), Nagymaros, „Leiterhegy” FILARSZKY (HM) (HUBp).

Pilisense : Pilishegy BUDAI (HM), Piliscsaba sub monte „Nagykopasz” SIMKOVICS (HM), „Nagykopasz” ANDRÉÁNSZKY ÜJHELYI (HUBp), Pilisszentiván sub monte „Egyeskő” JÁVORKA (HM), Pilisszentiván KÜMMERLE—JÁVORKA (HM), Naszál ANDRÉÁNSZKY (HUBp), Naszál supra pagum Kósd JÁVORKA (HM), Berge in Buda : Budapest „Kis Svábhegy” STAUB (HM), „Lipótmező” STAUB (HM), „Jánoshegy” SZEHLO (HM), „Máriamakk” JÁVORKA (HM), „Zugliget” SZÉPLIGETI (HM), „Csillebér” ANDRÉÁNSZKY (HUBp), „Hárshegy” TUZSON (HUBp), „Hüvösvölgy” ANDRÉÁNSZKY (HUBp), Valtavölgy STEINITZ (HUBp), Berge in Buda AUGUSTIN (HUBp).

Vesprimense : Berge um Velence, Nadap TAUSCHER (HM), Sukoró supra lacum Velence, versus Lovasberény JÁVORKA (HM).

Bakony : Cuha-völgy KOVÁTS (HM).

Transdanubicum, Praenorium : Kőszeg WAISBECKER (HM), Misfa prope Nagykápornak KOVÁTS (HM).

Sopianicum : Pécs-Mecsek Soó (HUD).

Eupannonicum, Arrabonicum : Győr „Harangozó” POLGÁR (HUD).

Praematicum : Pest-Ferencváros PERLAKY (HUBp), Csepelsziget supra pagum Sorok-sár THAISZ (HM), Bugaci pusztta „Nagyerdő” JÁVORKA (HM).

Nyirségense : Debrecen „Haláp” BERNÁTSKY (HM), Soó (HUD), „Apafája-erdő” Soó (HUD), Szentannapuszta „Bagaméri erdő” Soó (HUD).

Samicum : Penészlek, Szatmári sík Soó (HUD), Beregdaróc, „Rivaly” SIMON (HUD).

Im Laufe der Bearbeitung dieser Pflanzen fanden wir überwiegend den Typus mit breiten und schmalen Blättchen von der aus unserer eigenen Sammlung bekannten *V. officinalis* ssp. *collina*. Die Blütezeit der Pflanzen fiel — in Übereinstimmung mit unseren eigenen Angaben — hauptsächlich auf den Monat Mai. Stengelblätter und Früchte waren behaart. Die folgende

Tabelle II gibt — zusammengefasst — die ausführlichen morphologischen Angaben.

Tabelle II

Die morphologischen Angaben zu den von uns untersuchten Herbarexemplaren von *V. officinalis* L. ssp. *collina* (Wallr.) Nyman

	Typ mit schmalen Blättchen		Typ mit breiten Blättchen	
	Durchschnitts- wert in cm	Extremwert in cm	Durchschnitts- wert in cm	Extremwert in cm
Höhe	91,5	81—118	98,5	82—142
Blattstiel	5,4	2,2—9	5,5	2,8—10
Vollständige Blattlänge	16,9	12,5—20,5	19,4	12,5—24,
Anzahl der Fiederpaare		9—13 (16)		9—11
Länge des Fiederblättchens	3,3	2,5—3,8	3,9	3—4,5
Breite der Fiederblättchen		0,2—0,5		0,7—0,9
Anzahl der Nodien		5—6		(5)—6—(7)

In den von uns untersuchten Herbarien kamen ausser den *V. officinalis* ssp. *collina*-Individuen von dem bereits bekannten Typus auch solche Pflanzen vor, die in unseren eigenen Sammlungen nicht enthalten waren. Dieser Typ ist auffallend niedriger, durchschnittlich 57,8 cm hoch (40—72 cm). Die Anzahl der Nodien schwankt zwischen 5—7. Der Blattstiel ist am mittleren Nodus gemessen durchschnittlich 3,7 cm lang (1,8—5,5 cm). Die Blattlänge beträgt durchschnittlich 9,2 cm (5,5—12 cm). Die Fiederblättchen sind auffallend kurz: 1,8 cm (1,7—2,5 cm), die Spitze der Fiederblättchen ist im Gegensatz zu den vorigen abgerundet (Abb. 1c). Die Breite der Fiederblättchen beträgt 0,3—0,4 cm, das letzte Blättchen ist genau so breit oder kaum breiter, aber niemals schmäler als die übrigen Fiederblättchen. Die Anzahl der Fiederpaare schwankt zwischen 8—12. Die Frucht ist durchschnittlich 1,4 mm lang und ihre grösste Breite beträgt 1,1 mm. Der Stengel ist in einzelnen Fällen stark behaart, im überwiegenden Teil ist er jedoch nur mit einer geringen Behaarung bedeckt. In zwei Fällen fanden wir sogar Individuen mit völlig kahlem Stengel. Die Blütezeit dieser Pflanze fällt meistens auf den Monat Mai, seltener auf den Anfang des Monats Juni. Nach unseren Bestimmungen entsprach dieser Typus der *V. officinalis* L. ssp. *collina* (Wallr.) Nyman var. *parva* Pantocsek.

In den von uns untersuchten Herbarien fanden wir die von folgenden ungarischen Fundorten stammenden *V. officinalis* ssp. *collina* var. *parva* Pantocsek:

Matricum, Borsodense : Bélapátfalva, Bélkő BUDAI (HM).

Neogradense : Nagymaros „Leiterhegy” FILARSZKY (HUBp).

Pilisense : Esztergom FEICHTINGER (HM). Berge in Buda : Lipótmező, „Háromkút-  
egy” SIMOMKAI (HM). Berge in Buda BORBÁS (HUBp). „Kisszénáshegy” TUZSON (HUBp).

Transdanubicum, Praenoriticum : Misefa GOMBOCZ (HM).

Noricum : Sopronbánfalva GOMBOCZ (HM).

Eupannonicum, Arrabonicum : Győr Söldnerwiese POLGÁR (HUD).

Praematicum : Sárrét ad pagum Sárszentmihály FILASZKY-KÜMMERLE (HM).

Nyirségense : Nyíradony „Külső Gutherdő” Soó (HUD), Bokony SIMKOVICS (HM).

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen von *V. officinalis* ssp. *collina* gelangten wir zur Feststellung, dass ausser der var. *parva* die Aufstellung noch einer weiteren Varietät nötig wäre. Neben den für typisch gehaltenen und sich im Übergewicht entwickelnden Individuen mit schmalen Blättchen, kommen an den untersuchten Fundorten, sowie auch nach den Angaben der Herbarien Exemplare mit breiten Blättchen vor, die von den Exemplaren mit schmalen Blättchen weder zeitlich noch räumlich isoliert sind [32]. Für die *V. officinalis* ssp. *collina*-Formen mit breiten Blättchen empfahl R. Soó die Bezeichnung *V. officinalis* L. ssp. *collina* (Wallr.) Nyman var. (*transitus*) *intermedia* Soó.

Die Diagnose von *V. officinalis* L. ssp. *collina* (Wallr.) Nyman var. (*trans.*) *intermedia* Soó : Tota planta 82–142 cm alta. Folia mediana 22,5–24,5 cm longa, petiolis 2–8,5 cm longis, iugis 9–12, foliolis basi angusto sessili, lanceolatis, 0,7–1,1 cm latis, 3–6 longis, apicibus acutis.

*Valeriana officinalis* L. ssp. *exaltata* (Mikan) Soó comb. n. (*V. exaltata* Mikan)  
*V. officinalis* L. s. str. = ssp. *officinalis*.

Die kontinuelle Einsammlung der Pflanzen wurde an folgenden Fundorten durchgeführt :

Matricum, Neogradense : An den Ufern des Kemencepatak bei Királyháza.

Eupannonicum, Praematicum : 300 m nördlich von der Eisenbahnstation von Tabdi

Aus dem Entwicklungsgang von *V. officinalis* ssp. *exaltata* heben wir diese charakteristische Züge hervor, die eine Abweichung von der bei *V. officinalis* ssp. *collina* gegebenen Beschreibung erkennen lassen.

Die langstieligen Frühlingsgrundblätter der Pflanze beginnen sich im März zu entwickeln. Der Stengel wächst viel langsamer als bei *V. collina*. Die Blütezeit beginnt erst Ende Juni, während die Früchte bis Ende Juli, Anfang August ausreifen. Ein Ausläufer ist bei dieser Pflanze überhaupt nicht zu finden. Die volle Höhe der Pflanze zur Zeit der Fruchtreife :

Fundort :	Durchschnittshöhe/cm	Extremwert/cm
Tabdi .....	126,4	106—159
Kemencepatak .....	132	115,5—163,4

In mehreren Fällen machten wir die Erfahrung, dass sich aus den obersten 2–3 Nodien des Stengels ein Seitenspross entwickelt, welcher in einem Blütenstand endigt, der bedeutend kleiner und viel weniger verzweigt ist, als der des Hauptstengels. Der Stengel war an beiden Fundorten völlig kahl. Beide Fundorten waren neben den überwiegend vorkommenden Individuen mit breiten (1,2–1,5 cm) Blättchen (Abb. 1 e), auch Exemplare mit schmalen (0,4–0,8 cm) Blättchen anzutreffen (Abb. 1 d). Die Individuen mit breiten Blättchen zeigten eine etwas stärkere Entwicklung, als die mit schmalen Blättchen, weshalb die morphologischen Angaben in der folgenden Tabelle gesondert mitgeteilt werden.

Tabelle III

Die morphologischen Angaben zu den an ungarischen Fundorten eingesammelten *Valeriana officinalis* L. ssp. *exaltata* (Mikan) Soó Individuen

	Typ mit breiten Blättchen		Typ mit schmalen Blättchen	
	Durchschnittswert in cm	Extremwert in cm	Durchschnittswert in cm	Extremwert in cm
Höhe	123	119–159	113	106–135
Blattlänge	19,9	18–21	16,1	13–20
Blattstiel	9	8–10	7,1	6,5–8
Länge des Fiederblättchens	5	4,8–5,3	3,6	2,7–4
Anzahl der Fiederpaare		6		6–7
Anzahl der Nodien		9		(7)–8–10

Bei beiden Typen war das letzte Fiederblättchen stets 0,2–0,3 cm schmäler als die übrigen. Die Blätter sind in den meisten Fällen dekussiert, selten zerstreut angeordnet. Eine quirlartige Stellung der Blätter wurde nicht gefunden. Die Blattbasis ist leicht hülsenartig. Mehrfach beobachteten wir, dass am Blatt je ein Fiederblättchen nicht entwickelt ist. Von den Blättchen sind die vom schmäleren Typus kaum oder schwach, die vom breiteren Typus hingegen ein oder zweiseitig stark gezahnt. Von den Fiederpaaren verlaufen 3–4 entlang der Blattspindel. An beiden Sammelstellen fanden wir Pflanzen, wo der Stengel bei den tiefer liegenden Nodien rot gefärbt war. Wir können also auch in Zusammenhang mit *V. officinalis* ssp. *exaltata* von *f. purpurascens* sprechen. Die Blüten sind weiß, 2–5 mm lang, ihre durchschnittliche Länge der Frucht beträgt 1,8 mm, ihre grösste Breite 0,9 mm, ihre geringste Breite 0,4 mm. Die Frucht ist schwach behaart.

Der Blattstiel der sommerlichen Grundblätter ist 14–37,5 cm lang. Die Länge des ganzen Blattes schwankt zwischen 32–54 cm. Die Anzahl der Fiederpaare beträgt 6–9. Die Breite der Blättchen schwankt zwischen 1,2–2,6 cm. Das letzte Fiederblättchen des Blattes ist auch bei den sommerlichen Grundblättern um 2–3 mm schmäler als die seitlichen.

Aus der Botanischen Sammlung des Ungarischen Nationalmuseums, aus dem Herbarmaterial des Instituts für Pflanzensystematik und Pflanzengeographie der L. Eötvös Universität, Budapest und des Botanischen Instituts der L. KOSSUTH Universität, Debrecen, wurden die folgenden, von ungarischen Fundorten stammenden *V. officinalis* ssp. *exaltata*-Individuen untersucht.

Matricum, Borsodense: Garadnavölgy „Kovácskő“ BUDA (HM), Bélapátfalva „Kőedenégyári patak“ HULJÁK–BUDA (HM), Felsőhámor BUDA (HM), Újhuta BUDA (HM), Nagyvisnyó „Nagyvölgy“ IGMÁNDY (HUD).

Pilisense: Visegrád FILARSZKY (HM), Leányfalu „Vöröskő“ JÁVORKA (HM), Buda BORBÁS (HUBp).

Vesprimense: Tapolea „Forgósdüllő“ RÉDL (HM), Vászoly „Babvölgy“ FELFÖLDY (HUD), Zirc POLGÁR (HUD).

Transdanubicum, Praenoricum: Őri-zentpéter, „Csikóvölgy“ versus pagum Kondorfa JÁVORKA (HM).

Somogyicum: Kaposmező „Pati-erdő“ JÁVORKA (HM).

Eupannonicum, Arrabonicum: Győr Patkányos POLGÁR (HUD), Kispéc POLGÁR (HUD).

Praematicum: Budapest „Óbudai rét“ SIMKOVICS (HM), Budapest, inter Aquincum et Római fürdő JÁVORKA (HM), Aquincum JÁVORKA (HM), Molnársziget prope Soroksár KOVÁTS (HM), Dunaharasztzi SZÉPLIGETI (HM), ANDRÉÁNSZKY (HUBp), „Felsőtarkányi híd“ BOROS (HM), Csepel-sziget prope pagum Szigetújfalu TAUSCHER (HM), KOVÁTS (HM), Kiskörös „Kiscsengődi erdő“ BERNÁTSKY (HM), „Pusztaeszci erdő“ BERNÁTSKY (HM), Sári „Nagyturján“ TUZSON (HUBp), Monor TUZSON (HUBp).

Crisicum: Szeged „Királyhalom“ TUZSON (HUBp).

Nyírségen: Debrecen Nagyerdő Soó–KULCSÁR (HUD), Szentannapuszta Soó (HUD), Hajdúhadház „Csereerdő“ Soó (HUD), Kállósemjén „Mohos“ Soó (HUD), Bátorliget SIMON–JAKUCS–BÓSZÖRMÉNYI (HUD).

Diese Pflanzen stimmten in ihren allgemeinen Eigenschaften (Blütezeit, Behaarung, Breite des letzten Fiederblättchens, Bezahlung der Fiederblättchen) mit den von uns gesammelten Exemplaren überein. Auch in diesen Sammlungen fanden wir neben den Individuen mit breiten Blättchen (1,2–1,5 cm) auch die Typen mit schmäleren Blättchen (0,4–0,8 cm) und zwar gewöhnlich an demselben Fundort. Tabelle IV zeigt den beiden Typen nach — die ausführlichen morphologischen Angaben.

Die Untersuchungen von *V. officinalis* ssp. *exaltata* bewiesen, dass neben den für typisch gehaltenen Pflanzen mit breiten Blättchen, an demselben Fundort auch Individuen mit schmäleren Blättchen leben. Die *V. officinalis* ssp. *exaltata*-Pflanzen mit schmalen Blättchen wurden auf unser Ansuchen von Prof. R. Soó untersucht und *V. officinalis* L. ssp. *exaltata* var. (*trans.*) *sárkányi* Soó benannt.

Die Diagnose für *V. officinalis* L. ssp. *exaltata* (Mikan) Soó var. *sárkányi* Soó: Floret Julio. Tota planta 101–139 cm alta, nodis (7)–8–9. Sarmentum

Tabelle IV

Die morphologischen Angaben zu den untersuchten Herbarexemplaren von *Valeriana officinalis*  
ssp. *exaltata* (Mikan) Soó

	Typ mit breiten Blättchen		Typ mit schmalen Blättchen	
	Durchschnitts- wert in cm	Extremwert in cm	Durchschnitts- wert in cm	Extremwert in cm
Höhe	126	117–159	117	101–138
Blattlänge	21,5	19–23,5	18,2	14–21
Blattstiellänge	10,2	8–12	8,9	6–11
Länge des Blättchens	4,2	3,5–5	3,4	2,4–4
Anzahl der Fiederpaare		7–8		7–8–(9)
Anzahl der Nodien		7–9		7–9

deest. Folia mediana 13–21 cm longa, petiolis 6–11 cm longis, foliolis 0,4–0,8 cm latis (foliolum apicale deteris 1–2 mm semper angustius) 2,7–4,7 longis, basi angusto sessili lanceolatis, apicibus acutis, integris, vel dimidiatis, marginis denticulatis, iugis 6–8 (–9), laminis iugorum 3–4 apicalium decurrentibus. Caulis, glaber, petioli et foliola  $\pm$  pilosa. Fructus mediocriter 1,8 longus, parce pilosus.

*Valeriana sambucifolia* Mikan var. *sambucifolia* Walther

Unter den von uns bezeichneten Fundorten kam die Pflanze nur in Matricum, Neogradense: 50 m unterhalb des Aussichtsturmes von Csóványos vor. Die langstieligen Grundblätter der Pflanze beginnen sich Anfang Mai zu entwickeln, zu demselben Zeitpunkt erfolgen im schnellen Rhythmus auch die Entwicklung der Ausläufer und das Wachstum des Stengels. Die Blütezeit setzt im ersten Teil des Monats Juni ein, die Reifung der Früchte hingegen in den ersten Tagen des Monats Juli. Zur Blütezeit sind die Ausläufer bereits völlig entwickelt, um später, nach der Fruchtreife, langsam abzutrocknen, so dass in den ersten Tagen des Monats November, anlässlich des Einsammelns der Pflanzen im herbstlichen Rosettenstadium, von den dreissig evig gehaltenen Pflanzen nur mehr bei zwei Pflanzen ein Ausläufer anzutreffen. Nach der Fruchtreife trocknet der Stengel rasch ab und bis Ende August entwickeln sich bereits die herbstlichen Grundblätter. Bei Fruchtreife ist die ganze Pflanze 84 cm hoch (62–100 cm). Zur selben Zeit schwankt die Länge der Ausläufer zwischen 3–13,5 cm. E. WALTHER stellte im Laufe ihrer Untersuchungen bedeutend kürzere, durchschnittlich 4 cm lange

läufer fest. Der Stengel ist schwach gerippt, kahl. Die Blattstiele und die Blattunterseiten sind, hauptsächlich entlang der Aderung, schwach behaart. Die Anzahl der Nodien beträgt 6—7, seltener 5 oder 8. Der Blattstiel ist, am mittleren Nodus gemessen, 3,4—8,8 cm lang. Die Länge des ganzen Blattes schwankt zwischen 11,5—16,2 cm. Die Anzahl der Fiederpaare betrug überwiegend 3, in einigen Fällen 4. Die Breite der Fiederblättchen schwankt zwischen 1,5—1,9 mm. Das letzte Blättchen ist stets — und zwar durchschnittlich um 4—5 mm — breiter als die übrigen (Abb. 2). Die Fiederblättchen



*Valeriana sambucifolia*  
Mikan  
Börzsöny Csóványos

Abb. 2. Blatt-Typus von *V. sambucifolia* Mikan

sind ein- oder zweiseitig stark gezähnt. Von den Fiederblättchen verlaufen im allgemeinen ein, seltener zwei Paare sehr schwach auf der Blattspindel. Der Blütenstand ist weniger verzweigt als bei *V. officinalis* ssp. *collina* und bei ssp. *exaltata*. Die Blüten sind 3,5—7,5 mm lang und von weißer Farbe. Die Frucht ist 3,2 mm lang, ihre grösste Breite beträgt 1,3 mm. Sie ist völlig kahl.

Der Blattstiel der Sommergrundblätter ist 6—24 cm lang, die Länge des ganzen Blattes beläuft sich auf 25,5 m, die Anzahl der Fiederpaare beträgt 2—3. Die Breite der Fiederblättchen schwankt zwischen 2,8—6,5 cm. Das letzte Fiederblättchen ist um 0,5—1,5 mm breiter als die übrigen. Die Blättchen sind beiderseitig stark gezähnt.

In dem Baldrianmaterial der von uns untersuchten Herbarien fanden wir gleichfalls nur vom (Matricum Neogradense) Csóványos und vom Nagyhideg-hegy stammende *V. sambucifolia* Individuen, deren morphologische Eigenschaften mit denen der von uns neuerdings gesammelten Pflanzen völlig übereinstimmten. Der einzige Unterschied bestand darin, dass neben den Individuen mit 3—4 Fiederpaaren auch Pflanzen mit zwei Fiederpaaren vorkamen.

Auf Grund unserer Untersuchungen wurden die zur Identifizierung der Pflanzen geeigneten Eigenschaften in einer Bestimmungstabelle (Tabelle V) zusammengefasst.

Zur verlässlichen Bestimmung der einzelnen Arten, Subarten bzw. Varietäten genügt es in den meisten Fällen nicht, ein charakteristisches Merkmal festzustellen, sondern alle charakteristischen Merkmale müssen beobachtet und untersucht werden: dies hat besonders für das Baldrian Gültigkeit, da seine Erscheinungsformen sehr vielfältig sind und eine oberflächliche Untersuchung häufig täuschen kann. Mit Hilfe der Bestimmungstabelle (Tabelle V) können wir die Identifizierung ebenso rasch wie verlässlich durchführen. Die in der Tabelle mitgeteilten Resultate wurden auf Grund von mehr als 11 000 — an 700 Exemplaren vorgenommenen — Messungen gewonnen. Von den 700 untersuchten Exemplaren waren ca. 400 *V. officinalis* ssp. *collina*-Individuen, 180 solche von *ssp. exaltata* und ungefähr 80 solche von *V. sambucifolia*. In der Tabelle sind unter den beiden Extremwerten in Klammer die Durchschnittswerte angeführt.

Die Blütezeit selbst gibt wertvolle Auskunft, weil mit ihrer Hilfe *ssp. collina* leicht von *ssp. exaltata* getrennt werden kann. Die *ssp. exaltata* erreicht in Ungarn die grösste Höhe. Sowohl bei *ssp. collina* als auch bei *ssp. exaltata* sind die Individuen mit breiten Blättchen durchschnittlich höher als die mit schmalen Blättchen. Ein auffallender Unterschied ist jedoch nur bei *ssp. collina* var. *parva* zu sehen, die stets auffallend niedriger ist. Der verhältnismässig niedrige Wuchs ist auch für die in Ungarn vorkommenden *V. sambucifolia* charakteristisch. Die Anwesenheit des Ausläufers ist nicht für *V. sambucifolia* typisch. Die Anzahl der Nodien ist ein charakteristisches Merkmal, dass bei einer Differenzierung von *ssp. collina* und *ssp. exaltata* gut verwendet werden kann. Unter den von uns untersuchten Typen hat *ssp. collina* den kürzesten Blattstiel. Eines der wichtigsten Merkmale bei der Bestimmung ist die Anzahl der Fiederpaare. Die wenigsten sind bei *V. sambucifolia* zu finden (2—4), ungefähr in der Mitte steht, *ssp. exaltata* mit 6—7 Paaren, die meisten (9—14) sind bei *ssp. collina* anzutreffen. Wir müssen besonders hervorheben, dass die Breite der Fiederblättchen zur Bestimmung der Art oder Subart nicht geeignet ist, obwohl eine Verwendung auch in die Richtung häufig vorkommt; von wesentlicher Bedeutung ist sie jedoch bei der Varietätsbestimmung. Die Länge der Fiederblättchen ist wie aus Tabelle V hervorgeht, bei *ssp. collina* var. *parva* stets weniger als 2,5 cm, bei *ssp. exaltata* auffallend kürzer als die der Blättchen der übrigen Varietäten von *V. sambucifolia*. Bei der Bestimmung ist auch die Breite des Spitzenblättchens von gewisser Bedeutung, welches — als charakteristisch für die Art *V. sambucifolia* bedeutend breiter ist als die seitlichen. Der Verlauf der Fiederblättchen entlang der Blattspindel ist ziemlich mannigfaltig, am stärksten im allgemeinen bei *ssp. exaltata*, am schwächsten bei *ssp. collina*.

Tabelle V

Bestimmungstabelle der in Ungarn vorkommenden *Arzneibaldriane*

Die morphologischen Angaben beziehen sich auf die Pflanzen im Fruchtstadium. Die Angaben der Blätter sind für das mittlere Stengelblatt gültig

Artnamen	Blütezeit	Volle Höhe cm	Ausläuferlänge cm	Anzahl der Nodien	Blattlänge cm	Blattstiellänge cm	Anzahl der Fiederpaare	Breite der Fiederpaare cm	Länge der Fiederpaare cm	Breite der Fiederspitze cm	Fiederlauf am Blattspindel	Fiederzähnung	Behaarung	Frucht länge mm	Frucht breite mm	Frucht Behaarung
<i>officinalis</i> L. ssp. <i>collina</i> (Wallr.) Nyman	Mai	81—119 (96,6)	selten 5—6 0,5—5	12,5—20,5 (16,3)	1,8—7,5 (4,9)	8—13 (16)	0,2—0,5	2,5—3,8 (3,3)	stets um 1—2 mm schmäler	2—3 Fiederpaare schwach	fehlt oder schwach	Stengel, Blattstiell. Blatt behaart	2,9 1,4	behaart		
<i>officinalis</i> L. ssp. <i>collina</i> (Wallr.) Nyman var. <i>intermedia</i> Soó	Mai	82—142 (104,5)	selten 5—6 0,5—5	12,5—24,5 (17,9)	2,9—8,5 (5,1)	9—12 (7)	0,7—1,1 (4,3)	3—6 schmäler	stets um 1—2 mm schwach	2—3 Fiederpaare zweiseitlich	ein- oder zweiseitlich	Stengel, Blattstiell. Blatt behaart	2,9 1,4	behaart		
<i>officinalis</i> L. ssp. <i>collina</i> (Wallr.) Nyman var. <i>parva</i> Pantocsek	Mai	40—72 (58,7)	selten 5—7 0,5—3	5,5—12 (9,2)	1,8—5,5 (3,7)	8—12 (3,7)	0,3—0,4 (1,8)	1,4—2,5 wie die Fieder oder um 1 mm breiter	2—3 Fiederpaare schwach	fehlt oder schwach	Stengel schwach, Blatt behaart	1,4 1,1	kaum			
<i>officinalis</i> L. ssp. <i>exaltata</i> (Mikan) Soó	Ende Juni, Juli	117—159 (124,5)	— 8—9	18—23 (20,7)	8—12 (9,6)	6—8 (9)	1,2—1,5 (4,6)	3,5—5,3 stets um 1—2 mm schmäler	3—4 Fiederpaare stark	stark gezahnt	Stengel kahl, Blattstiell. und Fiederpaare auf der Rückseite schwach	1,3 0,9	schwach			
<i>officinalis</i> L. ssp. <i>exaltata</i> (Mikan) Soó var. <i>sárkányi</i> Soó	Ende Juni, Juli	101—139 (115)	— 8—9	13—21 (17,1)	6—11 (8)	6—8 (9)	0,4—0,8 (3,5)	2,7—4,7 stets um 1—2 mm schmäler	3—4 Fiederpaare stark	gezahnt	Stengel kahl, Blattstiell. und Fiederpaare auf der Rückseite schwach	1,8 0,9	schwach			
<i>sambucifolia</i> Mikan var. <i>sambucifolia</i> Wallroth	Mai, Ende Juni	49—96 (79)	immer 5—7 3—11	11,5—17 (14,3)	4,5—9 (7,6)	(2) —3— (4)	1,4—1,8 (4,5)	4,3—5 stets um 4—6 mm breiter	1—2 Fiederpaare kaum	stark gezahnt	Stengel kahl, Blattstiell. und Fiederpaare schwach oder Kahl	3,2 1,3	kaul			



völlig fehlend bei *V. sambucifolia*. Die Bezahlung der Fiederblättchen steht im allgemeinen im Zusammenhang mit der Breite. Ein wesentliches Merkmal ist auch die Behaarung der einzelnen Pflanzenorgane. Die meisten Haargebilde finden wir bei ssp. *collina* und bei ihrer breitblättrigen Varietät, bei denen der Stengel, der Blattstiel, die Fiederblättchen und auch die Frucht selbst dicht mit Borstenhaaren bedeckt sind. Bei ssp. *collina* var. *parra* ist bereits eine spärlichere Behaarung zu beobachten. Ssp. *exaltata* hat einen bezeichnend kahlen Stengel, während die Fiederblättchen und die Früchte mässig behaart sind. *V. sambucifolia* ist höchstens auf der Unterseite der Fiederblättchen spärlich behaart.

Wichtig und wesentlich wäre eine Differenzierung der Arten auch auf Grund der Früchte. Dies ist im Falle von *V. sambucifolia* leicht möglich, da die Frucht kahl und bedeutend grösser ist, als die Früchte der Subspezien von *V. officinalis*. Die Untersuchung der Früchte bietet jedoch bei ssp. *collina* und ssp. *exaltata* nicht immer die Grundlage zu einer verlässlichen Differenzierung, es sei denn, dass ein reichhaltiges Untersuchungsmaterial zur Verfügung steht. Die in der Tabelle vorkommenden, die Früchte betreffenden Angaben sind auf Grund zahlreicher Untersuchungen gewonnene Durchschnittswerte. Die Grösse der Frucht beeinflussen der Zeitpunkt des Einstammelns und der Standort der Pflanze. Mit entsprechender Übung und unter genauer Berücksichtigung der Behaarung können die beiden Subspezien auf Grund der Fruchtuntersuchung wenigstens mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit voneinander getrennt werden.

### b) Der Gehalt an ätherischem Öl und an ätherischen Säuren

Das Rhizom des Arzneibaldrians und die sich daraus entwickelnden sprossbürtigen Wurzeln liefern die *Valeriana rhizoma et radix* Droge. Das Rhizom ist vertikal gewachsen, 2–5 cm lang, 1–3 cm dick, häufig kavernös und in Fächer geteilt. Die sprossbürtigen Wurzeln sind 1–5 mm dick und 10–15 cm lang. Von diesen Wurzeln entspringen zahlreiche zerbrechliche Seitenwurzeln bzw. Wurzelfasern. Bei einzelnen Arten gehen seitlich vom Rhizom, hauptsächlich in der Nähe der Spitze, Ausläufer verschiedener Länge aus. Auf der Spitze des Rhizoms entwickeln sich die Knospen des oberirdischen Sprosses.

In den letzten Jahren verklangen viele Diskussionen mit Bezug auf die Frage, welche Bestandteile eigentlich den Wirkstoff des Baldrians vertreten. Diese Wirkung, die bisher im allgemeinen dem ätherischen Öl zugeschrieben wurde, wird durch einige Verfassern ausschliesslich den Alkaloiden bzw. anderen, noch unbekannten Material angeeignet. Im Rahmen dieser Arbeit wurde eine eingehende Verhandlung dieser Frage zu weit führen, deswegen werden wir sie in einem nächstfolgenden Artikel bekanntmachen.

Hier wird nur erwähnt, dass dem derzeitigen, am meisten unterstützten Standpunkt gemäss, das ätherische Öl mehr als Eindritt der Heilwirkung gebe, also seine Anwesenheit bzw. seine Quantität, von dem Geschichtspunkt der Auswertung des Drogen aus, unbedingt wesentlich sei. Eine ganz zuverlässige, im allgemeinen erkannte biologische Methode ist für die Wertbestimmung des Baldrians derzeitig noch kaum bekannt, darum wähltet wir zur Auswertung unserer Pflanzen die Bestimmung des ätherischen Öls.

Die zwecks Bestimmung des ätherischen Ölgehaltes eingesammelten Pflanzen wurden unmittelbar nach der Einsammlung gewaschen, von den oberirdischen Sprossen sowie von den etwaigen Ausläufern befreit und auch von den vom therapeutischen Standpunkt wertlosen Wurzelfasern gereinigt. Die Trocknung erfolgt bei Zimmertemperatur. Die einzelnen Bestimmungen wurden — soweit es möglich war — pflanzenweise durchgeführt, falls aber die Droge das nötige Gewicht nicht erreichte, wurden die Wurzeln von unmittelbar nebeneinander entwickelten, morphologisch zu demselben Typ gehörenden Pflanzen gemeinsam bestimmt. Auch die von uns von den Pflanzen entfernten Ausläufer untersuchten wir in bezug auf ihren ätherischen Ölgehalt.

Die Bestimmung des ätherischen Öls und der ätherischen Säure wurde gewichtsmässig, im wesentlichen nach der von GRIEBEL [10] stammenden im Deutschen Arzneibuch enthaltenen offiziellen Vorschrift, doch mit mehreren Modifikationen durchgeführt.

Die gewichtsmässige Bestimmung wird im allgemeinen an 10 g Drogen vorgenommen. Aus unseren Kontrolluntersuchungen geht hervor, dass bereits bei einem Gewicht von 6—7 gr zum Vergleich geeignete Werte gewonnen werden können. Die bei Zimmertemperatur getrocknete Droge wird zu einem groben Pulver zerstossen und in einer 1 Liter fassenden Retorte mit 300 ml destilliertem Wasser übergrossen. Nachher wurde die Retorte durch eine Destillationsröhre mit dem Liebig-Kühler verbunden. Die Erwärmung erfolgte durch ein Drahtnetz mit einem Bunsen-Brenner. Die an der Wand der Retorte anhaftende Droge wurde zeitweise — durch Schwenken der Retorte — losgeschwemmt. Wir setzten die Destillation solange fort, bis über der Droge gerade nur mehr eine solche Menge von Wasser zurückblieb, die das Anbrennen verhinderte. Nun wurde der Kühlapparat abgeschaltet und die Erwärmung — zwecks gründlicher Durchwaschung des Kühlers — noch einige Minuten fortgesetzt. Bei der Destillation der letzten 50 ml ist eine besondere Sorgfalt sehr angebracht, denn falls ein Anbrennen nicht verhindert werden kann, ergibt sich ein Plus im Gewichtsprozentsatz. Das Deutsche Arzneibuch lässt insgesamt nur 200 ml durchdestillieren, doch dann ist in dem in der Retorte zurückbleibenden Wasser eine sehr noch geruchsmässig wahrnehmbare Menge von ätherischem Öl enthalten.

Zum Auffangen des Destillats wurde eine 300 ml fassende Retorte verwendet, in der die Kühlröhre mit Hilfe eines Gummipropfens dicht eingeschlossen war.

passt war, um auf diese Weise — während der Destillation — einen durch Verdunstung eintretenden Verlust im ätherischen Ölgehalt zu verhindern. Das Destillat wurde in einem 400 ml fassenden Schütteltrichter durchwaschen. Nachher lösten wir im Destillat 60 gr NaCl pro. anal. auf. Schliesslich wurden die ätherischen Öle und die ätherischen Säuren durch eine dreifache Schüttelung mit 30 ml eines bei niedriger Temperatur siedenden Petroläthers extrahiert. Pentan oder Rhigolen, die infolge ihres noch niedrigeren Siedepunktes besser entsprochen hätten, standen uns in genügender Menge nicht zur Verfügung. OSSE [23] verwendete zur Bestimmung des ätherischen Öls bei 40° C siedenden Petroläther, während der von uns verwendete bei 42° C siedete.

Das Schüttleextrakt wurde durch ein  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  siccum unmittelbar in eine vorher gemessene 150 ml fassende Erlenmeyer-Retorte filtriert. Dieser Vorgang war deshalb von besonderer Wichtigkeit, weil sich im ätherischen Öl — falls in den Schüttleextrakt des Petroläthers Wasserspuren gelangten — NaCl Kristalle bildeten. Infolge der Wasser bindenden Fähigkeit des  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  siccum wurde dieser Fehler ausgeschaltet. Das Schweizer Arzneibuch [26] entwässert den zur Extrahierung des ätherischen Öls verwendeten Äther — nach der Schüttelung — gleichfalls mit einem  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  siccum.

Der Petroläther wurde in einem Wasserbad von 50° C abdestilliert. Nach Vorschrift des Deutschen Arzneibuches lässt man das Lösungsmittel durch Durchblassung von trockener Luft verdunsten, doch KOCH [9] ist der Ansicht, dass dieser Vorgang mit einem grossen Verlust an ätherischem Öl verbunden ist. Das ätherische Öl wurde in einem Trockenkasten bei 80° C bis zur Erreichung der Gewichtskonstanz getrocknet. Vor der Messung wurde die Retorte in einem Exsikkator mit  $\text{Na}_2\text{SO}_4$  siccum abgekühlt. OSSE lässt die ätherischen Öle bei 110° C trocknen, doch ist diese Temperatur — nach unseren Erfahrungen — zu hoch, den sowohl ein Verlust an ätherischem Ölgehalt, als auch ein Anbrennen liegen dann im Bereich der Möglichkeit. Wir konnten bei 80° C. mit einer jeweils viertelstündigen Trocknung, im allgemeinen bereits bei der 4ten—5ten Messung eine Gewichtskonstanz beobachten. Diese Bestimmungsweise hat sich bei den für unsere Zwecke wichtigen vergleichenden Untersuchungen gut bewährt. Es sei noch erwähnt, dass mit dieser Methode auch die ätherischen Säuren gemessen wurden [16]. Die Untersuchungen wurden an unter gleichen Umständen getrockneten Drogen, unmittelbar nach der Einsammlung, durchgeführt, es musste also nicht befürchtet werden, mit einer wertlos gewordenen Droge mit hohem Säuregehalt zu arbeiten. TSCHIRCH [38] reiht *Valeriana* zu den Säuredrogen, da sie neben den zyklischen Terpen-Alkoholen (Camphen, Pinen, Borneol) und den von ihnen mit Isovalerian-Säure, Ameisensäure, Butter-säure und Essigsäure gebildeten Esteren, auch frei Isovalerian-Säure enthalten. Nach Ansicht von KLOSA [18] verfügen die ätherischen Säuren kaum über eine nervenberuhigende Wirkung. Da die Frage der Baldrianwirkstoffe nicht

als gelöst betrachtet werden kann, halten auch wir nicht an solchen Bestimmungsmethoden fest, die von einer Messung der ätherischen Säuren Abstehen, doch langwieriger sind und eine bedeutend grössere technische Ausrüstung beanspruchen.

Auf Grund der Erfahrungen unserer im Jahre 1951 durchgeföhrten Vorversuche, untersuchten wir die Pflanzen im Jahre 1952 bzw. 1953 in verschiedenen Stadien der Entwicklung (im Frühlingsrosettenstadium, im Blütestadium, zur Zeit der Fruchtreife und im herbstlichen Rosettenstadium). Bei den Untersuchungen wurden auch die Typen mit schmäleren bzw. breiteren Fiederblättchen berücksichtigt und auch die Individuen mit sommerlichen Grundblättern wurden auf ihren Gehalt an ätherischem Öl untersucht.

An jedem Standort, bei jeder Einsammlung und an jedem Blättchen typus wurden durchschnittlich 15 Untersuchungen vorgenommen. Bereits im Laufe der Vorversuche stellte es sich heraus, dass bei jedem Typus im Herbst der Gehalt an ätherischem Öl am grössten ist. Dieser Wert nimmt im Frühling ein wenig ab, doch muss hier noch hervorgehoben werden, dass die Einsammlung zu einem Zeitpunkte erfolgte, als die Entwicklung der Grundblätter bereits begonnen hatte. — Der Wirkstoffgehalt nimmt bis zur Fruchtreife quantitativ ab, um später — nach Abtrocknung des Stengels — bis zur Erreichung des herbstlichen Maximums allmählich anzusteigen. Nach den Resultaten könnte man annehmen, dass der ätherische Ölgehalt im Frühling — infolge der Entwicklung der Grundblätter — abnimmt und auch die weitere Abnahme mit der Entwicklung der Pflanze im Zusammenhang steht. Zur Zeit der Entwicklung der reproduktiven Organe erreicht der ätherische Ölgehalt der Pflanzen annähernd die Hälfte von dem Maximalwert im Herbst. Es muss also angenommen werden, dass die Pflanze zu ihrer Entwicklung irgendwie das ätherische Öl benützt.

Die Tabelle VI und die Abbildung 3 veranschaulichen — den Fundorten nach — die im Laufe der Vegetation eintretenden Veränderungen im ätherischen Ölgehalt von *V. officinalis* ssp. *collina*.

Bei den sommerlichen Rosettenblättern sind viele Übergangsformen anzutreffen, weshalb die Typen mit breiten bzw. schmalen Blättchen nicht gesondert untersucht wurden. In den sommerlichen Rosettenblättern ist im allgemeinen noch weniger ätherisches Öl enthalten, als in den Pflanzen mit Frucht. Nach einer Untersuchung der zweijährigen Pflanzen von allen Fundorten in allen vier Stadien der Entwicklung, konnten wir feststellen, dass die Typen mit breiteren Blättchen einen grösseren Gehalt an ätherischem Öl aufweisen, als die mit schmalen Blättchen. Den Fundorten nach enthielt die aus dem Mecsekgebirge stammenden Individuen im herbstlichen Rosettenstadium das meiste ätherische Öl. Auffallend war, dass bei den Exemplaren aus dem Mecsekgebirge der ätherische Ölgehalt im Blüte bzw. Fruchtstadium quantitativ am tiefsten sank. Das wenigste ätherische Öl konnte in den Pfla-

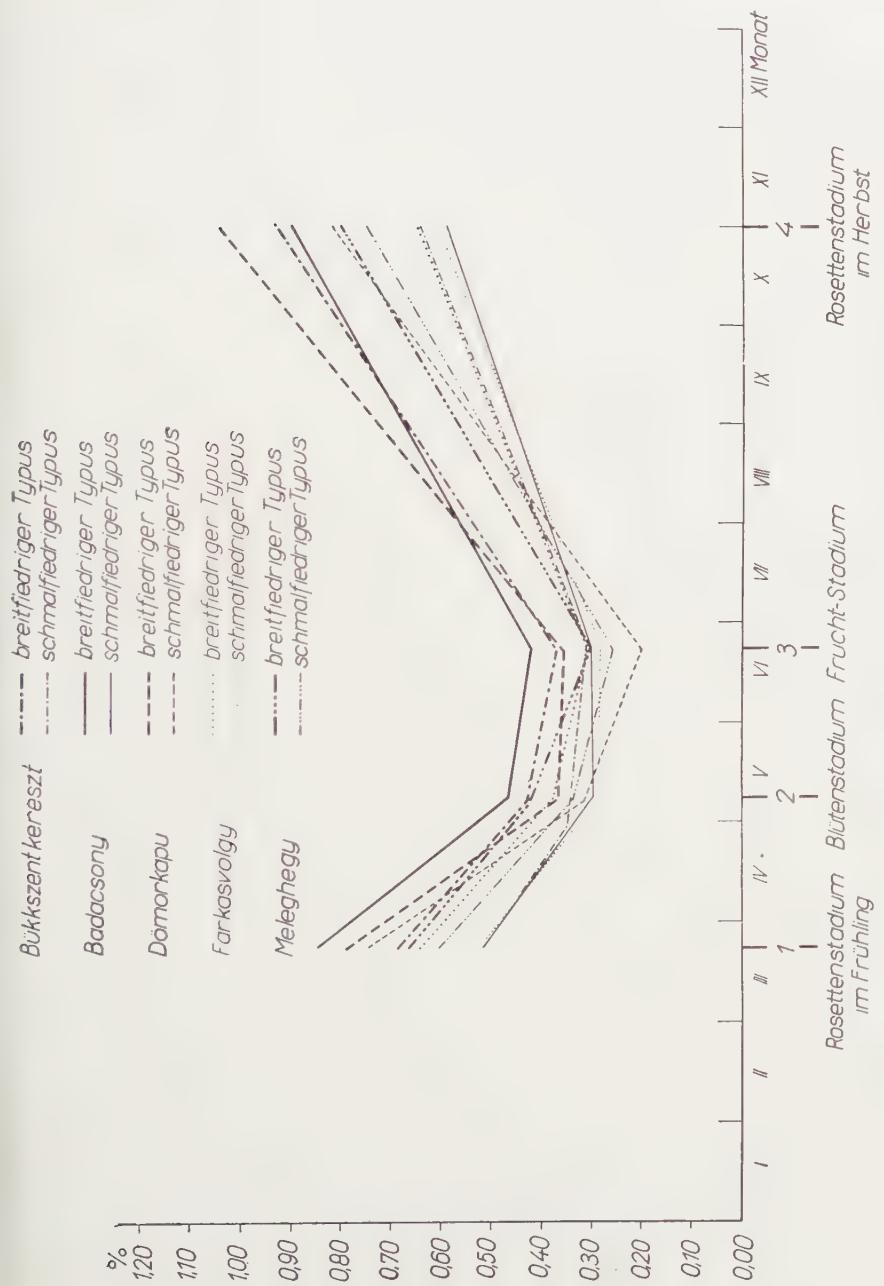


Abb. 3. Veränderungen im ätherischen Ölgehalt von *V. officinalis* L. ssp. *collina*

Tabelle VI

Der ätherische Ölgehalt von *Valeriana officinalis* L. ssp. *collina* (Wallr.) Nyman, den Fundorten nach, in Prozenten ausgedrückt

Fundort	Exemplare im Frühlingsrossettenstadium		Exemplare im Blütenstadium		Exemplare im Fruchtstadium		Exemplare im Herbstrosettenstadium		Einjährige Pflanzen im Sommerrossettenstadium
	T. m. sch. Bl.	T. m. br. Bl.	T. m. sch. Bl.	T. m. br. Bl.	T. m. sch. Bl.	T. m. br. Bl.	T. m. sch. Bl.	T. m. br. Bl.	
	0,52	0,69	0,35	0,43	0,31	0,37	0,65	0,93	0,23
Bükk-Gebirge	0,52	0,85	0,30	0,47	0,30	0,42	0,59	0,90	0,28
Badacsony	0,75	0,79	0,31	0,37	0,20	0,36	0,82	1,05	0,30
Mecsek-Gebirge	0,53	0,65	0,29	0,38	0,28	0,31	0,61	0,65	0,18
Farkasvölgy	0,61	0,67	0,34	0,42	0,26	0,30	0,75	0,85	0,36
Meleghegy									

T. m. sch. Bl. = Typ mit schmalen Blättchen

T. m. br. Bl. = Typ mit breiten Blättchen

zen aus dem Farkasvölgy festgestellt werden. Bükkgebirge und Badacsony zeigten annähernd dieselben Werte. Der ätherische Ölgehalt der vom Meleghegy stammenden Individuen war etwas geringer als der der vorigen. Hier zeigte sich zwischen dem Typ mit schmalen und dem mit breiten Blättchen der geringste Unterschied im Wirkstoffgehalt.

Es bot sich uns keine Möglichkeit zu einer kontinuellen Einsammlung der Individuen von ssp. *collina* var. *parva*, da wir über keinen entsprechenden Fundort verfügten. Auch bei der Durchsicht der Herbarien stellte es sich heraus, dass var. *parva* in Ungarn verhältnismässig selten vorkommt. Nach Feststellung eines zur kontinuellen Sammlung geeigneten Fundortes werden wir in der Lage sein, die ätherischen Ölverhältnisse dieser Varietät ergänzen zu bestimmen.

Die folgende Tabelle VII und die Abbildung 4 veranschaulichen bei *V. officinalis* ssp. *exaltata* die im Laufe der Vegetation eintretenden Veränderungen im Gehalt an ätherischem Öl und an ätherischer Säure.

Tabelle VII

Der ätherische Ölgehalt von *Valeriana officinalis* L. ssp. *exaltata* (Mikan) Soó, den Fundorten nach, in Prozenten ausgedrückt

Fundort	Exemplare im Frühlingsrossettenstadium %	Exemplare im Blütenstadium %	Exemplare im Fruchtstadium %	Exemplare im Herbstrosettenstadium %	Einjährige Exemplare im Sommerrossettenstadium %
Tabdi	0,89	0,38	0,31	0,94	0,41
Kemencepatak	0,70	0,22	0,20	0,79	0,50

Beide von uns gewählte Fundorte liegen in feuchtem sumpfigem Überschwemmungsgebiet. Wie im Zusammenhang mit der morphologischen Beschreibung bereits erwähnt wurde, waren unter den ssp. *exaltata*-Individuen, neben den im Übergewicht befindlichen Typen mit breiteren Blättchen, auch solche mit schmäleren anzutreffen. Da jedoch vom Standpunkte des Ölgehaltes kein Unterschied festgestellt werden konnte, geben wir die Resultate in einheitlicher Zusammenfassung.

Der Gehalt an ätherischem Öl war bei den Exemplaren aus Tabdi grösser, als bei den Individuen von Kemencepatak. Bei einem Vergleich der

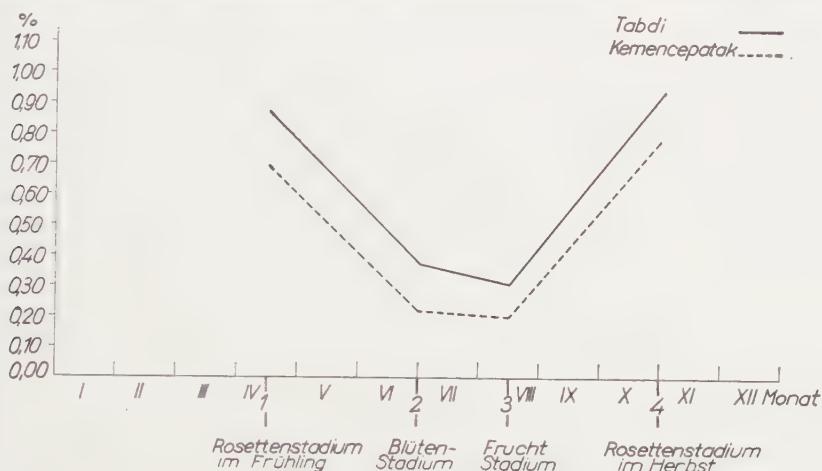


Abb. 4. Veränderung im ätherischen Ölgehalt von *V. officinalis* L. ssp. *exaltata*

ssp. *collina* Werte mit dem ätherischen Ölgehalt von *V. officinalis* ssp. *exaltata* fielen uns in erster Reihe zwei Umstände auf: 1. enthielten die Typen mit breiten Blättchen keine grössere Menge von ätherischem Öl, 2. der Gehalt an ätherischem Öl bei den Individuen im Sommerrosettenstadium grösser war als bei den blühenden bzw. fruchttragenden Exemplaren.

Die folgende Tabelle VIII und die Abbildung 5 veranschaulichen bei *V. sambucifolia* Mikan die im Laufe der Vegetation eintretenden Veränderungen im ätherischen Ölgehalt.

Tabelle VIII

Der ätherische Ölgehalt von *Valeriana sambucifolia* Mikan, in Prozenten ausgedrückt

Fundort	Exemplare	Exemplare	Exemplare	Exemplare	Einjährige	Ausläufer
	im Frühlings- rosetten- stadium %	im Blüten- stadium %	im Frucht- stadium %	im Herbst- rosetten- stadium %	Exemplare im Sommer- rosetten- stadium %	
Csóványos (Börzsönygebirge)	0,65	0,49	0,45	0,82	0,52	0,00

Die Ausläufer wurden vor der Trocknung von den Pflanzen entfernt und gesondert untersucht. Aus den Resultaten ging hervor, dass die Ausläufe ätherisches Öl in nachweisbarer Menge nicht enthielten.

Auffallend war es, dass der ätherische Ölgehalt im Blüte- und im Fruchtstadium nicht in dem Masse abnimmt, wie bei *V. officinalis* ssp. *collina* und

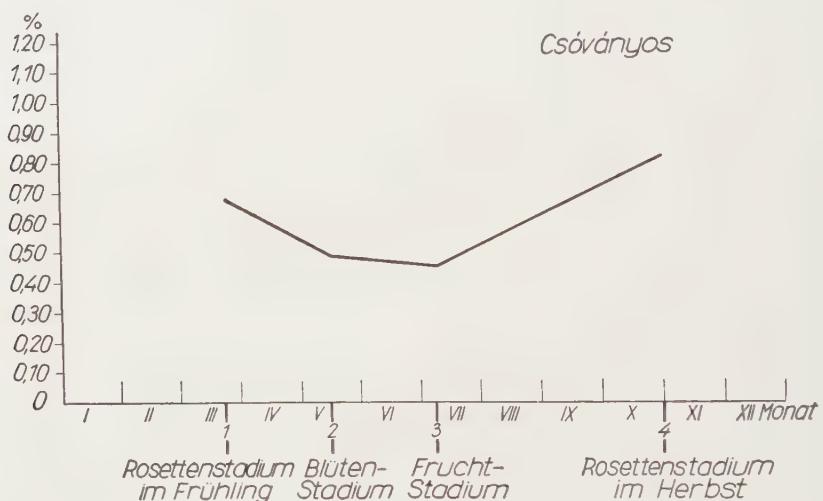


Abb. 5. Veränderung im ätherischen Ölgehalt von *V. sambucifolia* Mikan

dass der ätherische Ölgehalt bei den Individuen mit Sommergrundblättern grösser ist als bei denen im Fruchtstadium.

Die bisherigen Untersuchungen erbrachten den Nachweis, dass bei den Arzneibaldrianen in bezug auf den ätherischen Ölgehalt den Fund- bzw. Standorten nach ein grösserer Unterschied besteht als zwischen den einzelnen Arten.

#### B) Untersuchung der in Kultur gewachsenen Pflanzen

Im weiteren werden die Resultate beschrieben, zu denen wir im Laufe der Untersuchung solcher Arzneibaldriane gelangten, die zwar von verschiedenen Fundorten stammten, doch unter gleichen Bedingungen angebaut wuchsen. Diese Untersuchungen wurden durchgeführt, um feststellen zu können, welche für Veränderungen die verschiedenen Arten, Subarten bzw. Varietäten unter den gleichen Umweltsbedingungen zeigen, und zwar sowohl in bezug auf die morphologischen Eigenschaften, als auch hinsichtlich des ätherischen Ölgehalts.

### a) Keimungsangaben

Unsere Untersuchungsindividuen wurden vom Samen gezogen und vor dem Anbau eingehenden Keimungsuntersuchungen unterworfen.

Bezüglich der Keimung des Baldrians stellten wir in der Fachliteratur abweichende Angaben fest. KINZEL [17] berichtet z. B. von einem 45%igen maximalen Keimungsresultat. Nach Ansicht von ENYIN und seiner Mitarbeiter [8] findet bei den Früchten eine Nachreife statt, die sich auf drei Monate erstrecken kann, während die Keimung — nach sechs Monaten — um 60% abnimmt.

Nach unseren Untersuchungen ist die Keimung von *Valeriana* bei Licht und 24° C eine maximale. Neben diesen optimalen Keimungsbedingungen wurden an den von verschiedenen Fundorten eingesammelten Früchten zu mehreren Zeitpunkten Keimungsversuche durchgeführt. Im Gegensatz zu ENYIN erzielten wir im 6. Monat nach der Einsammlung die besten Resultate. Der Keimungsprozentsatz betrug dann annähernd das anderthalbfache, in einzelnen Fällen sogar das zwiefache von den unmittelbar nach der Reife festgestellten Keimungswerten (Tabelle IX).

Tabelle IX

Das Resultat der Keimungsuntersuchungen zur Zeit der Fruchtreife und nach der vollständigen Nachreife

<i>V. officinalis</i> ssp. <i>collina</i>			<i>V. officinalis</i> ssp. <i>exaltata</i>		
Fundort	Keimungs %		Fundort	Keimungs %	
	15 Juli 1952	10 Januar 1953		15 August 1952	10 Januar 1953
Bükkgebirge	38	68	Tabdi	22	34
Badacsony	32	48	Kemencepatak	34	47
Mecsekgebirge	30	52	<i>V. sambucifolia</i>		
Farkasvölgy	48	72	Fundort	Keimungs %	
Meleghegy	28	37		15 Juli 1952	10 Januar 1953
			Csóványos	34	64

Die Nachreife konnte — unabhängig von Art und Fundort — konsequent nachgewiesen werden. Am besten keimte ssp. *collina*, am schlechtesten ssp. *exaltata*. Auffallenderweise unterscheiden sich die Keimungsresultata auch den Fundorten nach. Während z. B. die Früchte von Farkasvölgy einen

72%igen, die aus dem Bükkgebirge einen 68%igen Keimungswert zeigten. konnte bei den Früchten von dem Meleghegy nur ein solcher von 37% festgestellt werden. Aus unseren eigenen Untersuchungen geht hervor, dass der Keimungswert von zweijährigen ssp. *collina*-Früchten kaum abnahm.

Trotz der erfolgreichen Keimungsversuche im Laboratorium muss der vom Samen erfolgte Anbau von *Valeriana* im freien Boden als ziemlich umständlich bezeichnet werden. Er war in Ungarn auch von keinem Erfolg begleitet. Demgegenüber wird sowohl in der Sowjetunion [8], als auch in Deutschland [5, 28] mit einem Anbau unmittelbar im freien Boden der grösste Wurzelertrag erreicht. Zu Beginn unserer Versuche — im Jahre 1952 — bauten auch wir die Früchte unmittelbar im freien Boden an, zuerst zur Zeit der Fruchtreife, dann im September, und schliesslich — nach Eintritt der vollen Nachreife — im Vorfrühling. Unser Versuchsgebiet befand sich anfänglich in der Biologischen Versuchsstation der L. Eötvös Universität in Alsógöd, später im Botanischen Garten der L. Eötvös Universität. Der Anbau war in keinem einzigen Fall vom entsprechenden Erfolg begleitet, wofür wir die Ursache teils in den ungünstigen Bodenverhältnissen, teils in dem auf fallend trockenen Wetter suchten. — Unter Auswertung der bei unseren Keimungsversuchen erzielten Resultate liessen wir die Früchte im Januar des Jahres 1954, bei Licht und 24° C, im Glashaus des Botanischen Gartens keimen. Die sich aus den Keimen entwickelnden kräftigen jungen Pflanzen wurden im Laufe des Monats Mai in freien Boden verpflanzt. — Diese Pflanzen übertrafen in ihrer Entwicklung die an ihrem ursprünglichen Standorte noch im Herbst zur Keimung gelangten Pflanzen und entwickelten gleichzeitig mit diesen — im Frühling 1955 — den Stengel. Von da an wurden die Pflanzen und ihre Entwicklung in allen Einzelheiten beobachtet, ihre morphologischen Eigenschaften festgestellt.

### b) *Morphologische Eigenschaften*

Die in der Bestimmungstabelle V vorkommenden charakteristischen Eigenschaften traten auch bei den in Kultur angebauten und wachsenden Pflanzen auffallend in Erscheinung, sogar die bezeichnende Behaarung der von den verschiedenen Fundorten stammenden, aber in das gleiche Kategorie- system gehörenden Pflanzen zeigte keinerlei Veränderung, so dass von einer Veröffentlichung der ausführlichen morphologischen Angaben Abstand genommen werden kann. Wir möchten jedoch noch hervorheben, dass sich die oberirdischen Organe in Übereinstimmung mit den Angaben von EISENHUTH [5] — nach einer kontinuellen Begiebung — kräftiger entwickelten als die der wildwachsenden Pflanzen, was natürlicherweise eine gewisse Abnahme in der Entwicklung der unterirdischen Organe zur Folge hat.

Es sei ferner noch erwähnt, dass sich die Blütezeit, infolge des sehr kalten Frühlingswetters im Jahre 1955, um ungefähr 4 Wochen verzögerte.

Wir demonstrieren in den folgenden photographischen Aufnahmen die in dem Botanischen Garten angebauten und dort gewachsenen Pflanzen.

*V. officinalis* L. ssp. *collina* (Wallr.) Nyman (Abb. 6). Die geringe Anzahl der Nodien (4—5) und die grosse Anzahl der Fiederpaare (12) sind in der Photoaufnahme gut zu sehen. Auch die schmale Form der Fiederblättchen kann gut beobachtet werden.



Abb. 6. *V. officinalis* L. ssp. *collina* im Blütestadium am 8. VI. 1955



Abb. 7. *V. officinalis* L. ssp. *collina* var. *intermedia* Soó im Blütestadium am 8. VI. 1955

*V. officinalis* L. ssp. *collina* (Wallr.) Nyman var. *intermedia* Soó (Abb. 7). Die Pflanze ist kräftiger als die typische *V. officinalis* ssp. *collina*, doch die Übereinstimmung in der geringen Anzahl der Nodien und in der hohen Anzahl der Fiederpaare ist vorhanden.

*V. sambucifolia* (Mikan) (Abb. 8). Die Pflanze blüht gleichfalls früh. Diese Pflanzen haben nur drei Fiederpaare, breite Fiederblättchen und lange Ausläufer, die sie von *V. officinalis* gut unterscheiden.

*V. officinalis* L. ssp. *exaltata* (Mikan) Soó (Abb. 9). Die Photoaufnahme zeigt sie zur Zeit der Blüte von ssp. *collina* und *V. sambucifolia*. Zu diesem Zeitpunkt haben sich an dem im Wachstum befindlichen Stengel gewöhnlich



Abb. 8. *V. sambucifolia* Mikan im Blüte-  
stadium am 15. VI. 1955



Abb. 9. *V. officinalis* L. ssp. *exaltata* r.  
wachsendem Stengel am 15. VI. 1955

erst 2—3 Fiederpaare entwickelt. Die späte Blüte ist eines der bezeichnendsten Merkmale für ssp. *exaltata*.

*V. officinalis* L. ssp. *exaltata* (Mikan) Soó var. *sárkányi* Soó (Abb. 11). In der Photoaufnahme können wir die grosse Anzahl der Nodien und der im Vergleich zu *V. officinalis* ssp. *collina* geringe Anzahl der Fiederpaare gut feststellen. Auffallend sind auch die im Vergleich zu *V. officinalis* ssp. *exaltata* schmalen Fiederblättchen.

*V. officinalis* L. ssp. *exaltata* (Mikan) Soó (Abb. 11). Die Pflanze erreicht im Botanischen Garten eine Höhe von nahezu 2 m. Durch die kräftigere Entwicklung und durch die bedeutend breiteren Fiederblättchen unterscheidet sich die Pflanze von ihrer Variante mit schmäleren Blättchen.



Abb. 10. *V. officinalis* L. ssp. *exaltata* var. *sárkányi* Soó im Blütestadium am 18. VII. 1955



Abb. 11. *V. officinalis* L. ssp. *exaltata* im Blütestadium am 18. VII. 1955



Abb. 12. *V. officinalis* L. ssp. *exaltata* var. *sárkányi* Soó mit mittleren Stengelblättern

In den Abbildungen 12 und 13 sehen wir deutlich den in bezug auf die Blattausbildung bestehenden Unterschied zwischen den beiden Typen von *V. officinalis* L. ssp. *exaltata*.

Im Endresultat gestattet also auch die morphologische Untersuchung der unter gleichen Umständen angebauten und wachsenden Exemplare die Folgerung, dass die Unterscheidung zwischen der häufig verwechselten *V. officinalis* L. ssp. *collina* (Wallr.) Nyman var. *intermedia* Soó und der



Abb. 13. *V. officinalis* L. ssp. *exaltata* mit mittleren Stengelblättern

*V. officinalis* L. ssp. *exaltata* (Mikan) Soó var. *sárkányi* Soó motiviert ist. Um eine Bestätigung für diese Feststellung zu finden, untersuchten wir auch die Chromosomenzahl der Pflanzen.

### c) Die Untersuchung der Chromosomen

In Übereinstimmung mit den Angaben von WALTHER [39] stellt SKALINKA [30] bei der Untersuchung von polnischen Baldrianae fest, dass die bei ihr unter der Bezeichnung *V. tenuifolia* vorkommenden ssp. *collina* Pflanzen tetraploid, die *V. exaltata* (*Valeriana officinalis* ssp. *exaltata*) Individuen — mit geringer polyploider Neigung — diploide, die *V. sambucifolia* Pflanzen schliesslich stets oktoploide Art sind.

In letzter Zeit gelangte ČERVENKA [3] — bei der Untersuchung der Chromosomenzahl der tschechoslowakischen Baldriane — zur Feststellung, dass die bei ihm unter den Bezeichnungen *V. officinalis* L. ssp. *euofficinalis* Brique var. *latifolia* Vahl (*V. officinalis* ssp. *exaltata*), *V. officinalis* L. var. *tenuifolia* Vahl (*V. officinalis* ssp. *collina*) und *V. officinalis* L. ssp. *sambucifolia* Mikan (*V. sambucifolia*) vorkommenden Pflanzen einen gegenseitigen Übergang bilden, da seinen Angaben nach *V. officinalis* var. *tenuifolia* nicht nur mit tetraploider, sondern auch mit diploider Chromosomenzahl vorkommt, während *V. officinalis* ssp. *sambucifolia* nicht nur mit oktoploider, sondern auch mit hexaploider Chromosomenzahl anzutreffen ist. ČERVENKA ist der

Ansicht, dass sich die Chromosomenzahl der Pflanzen unter Einwirkung der Kulturzüchtung ändern kann. Da er jedoch diesbezüglich, ob er die Bestimmung der Pflanzen auf morphologischer, phänologischer Grundlage oder nach anderen Merkmalen vornahm, keinerlei Auskunft gibt, ist scheinbar die Annahme berechtigt, dass es sich bei den als diploide *V. officinalis* var. *tenuifolia* bestimmten Pflanzen um *V. officinalis* ssp. *enofficinalis* var. *latifolia*-Individuen handelte. So weit uns bekannt, wurde die hexaploide *Valeriana* in der Fachliteratur bisher nur von ČERVENKA beschrieben. Wir möchten noch bemerken, dass wir uns den Ausführungen und Feststellungen ČERVENKAS nur bedingungsweise anschliessen können, wenn nämlich nach den Feststellungen von SKALINKA in Polen und nach der Ansicht von WALTHER in Mitteleuropa eine scharfe Umgrenzung der drei Kategorien auf Grund der Chromosomenzahl und der morphologischen Eigenschaften durchgeführt werden kann, wäre es ganz unverständlich, wenn die Verhältnisse der Pflanzen in der Tschechoslowakei derartig anders wären.

Wir nahmen unsere Chromosomenuntersuchungen teilweise an wildwachsenden Baldrianen, doch überwiegend an den im Botanischen Garten angebauten und dort wachsenden Exemplaren vor. Da die Chromosomen der Baldriane sehr klein sind und in grosser Anzahl vorkommen, führte die in der Mitose durchgeführte Feststellung nicht immer zu einem verlässlichen Resultat. Dies veranlasste uns, die Frage während der Meiose an Pollenmutterzellen zu studieren. Von jeden Typus wurde durchschnittlich bei 15–20 Pflanzen die Anzahl der Chromosomen bestimmt. Die Untersuchungen ergaben folgendes Bild.

Die Chromosomenzahl von *V. officinalis* ssp. *collina* und *V. officinalis* ssp. *collina* var. *intermedia* ist übereinstimmend tetraploid ( $n = 14$ ), während die Chromosomenzahl von *V. officinalis* ssp. *exaltata* und *V. officinalis* ssp. *exalata* var. *sárkányi* in gleichem Masse diploid ist ( $n = 7$ ). Schliesslich sei noch die oktoploide Chromosomenzahl von *V. sambucifolia* erwähnt ( $n = 28$ ).

Aus den zytologischen Untersuchungen geht hervor, dass unter den in Ungarn vorkommenden Baldrianen *V. officinalis* ssp. *collina* und ihre Varietät mit breiten Blättchen tetraploide, *V. officinalis* ssp. *exaltata* und ihre Varietät mit schmalen Blättchen diploide Art sind. Die Chromosomenzahl ist auch in einer Kultur beständig. Die Aufteilung von *V. officinalis* — zumindest die in Subspezien — ist also bis zur Durchführung weiterer Untersuchungen sowohl morphologisch, als auch zytologisch unbedingt motiviert.

#### d) Gehalt an ätherischem Öl und an ätherischer Säure

Der ursprünglichen Zielsetzung entsprechend bestimmten wir, um einen Vergleich mit den an dem ursprünglichen Fundort lebenden Individuen

durchführen zu können, auch den ätherischen Ölgehalt der unter gleichen Umständen in Kultur wachsenden Exemplare.

Diese Beobachtungen wurden an dem im Monat Oktober eingesammelten Material durchgeführt, da der zu verschiedenen Zeitpunkten der Vegetation festgestellte ätherische Ölgehalt der wildwachsenden Baldriane deutlich erkennen liess, dass die Exemplare mit herbstlichen Rosettenblättern den maximalen Gehalt des Wirkstoffes aufweisen.

Wir veröffentlichen unsere Resultate in einer Vergleichstabelle, die es ermöglicht, die Abnahme im ätherischen Ölgehalt der aus dem Botanischen Garten stammenden Pflanzen mit dem Ölgehalt der an den ursprünglichen Fundorten lebenden Baldriane zu vergleichen.

**Tabelle X**

*Der ätherische Ölgehalt der wildwachsenden und der unter gleichen Umständen in einer Kultur wachsenden Baldriane im herbstlichen Rosettenstadium*

Bezeichnung und ursprünglicher Standort	Ätherischer Ölgehalt in %	
	Wildwachsende Exemplare	Im Botanischen Garten in Kultur wachsende Exemplare
<i>V. officinalis</i> ssp. <i>collina</i> Bükkgebirge	0,65	0,48
<i>V. officinalis</i> ssp. <i>collina</i> var. <i>intermedia</i> Bükkgebirge	0,93	0,75
<i>V. officinalis</i> ssp. <i>exaltata</i> var. <i>sárkányi</i> Kemencepatak	0,79	0,31
<i>V. officinalis</i> ssp. <i>exaltata</i> Kemencepatak	0,79	0,33
<i>V. sambucifolia</i> Csóványos	0,82	0,46

Der ätherische Ölgehalt der wildwachsenden *V. officinalis* ssp. *collina* erwies sich grösser, als der der übrigen Baldriane, innerhalb der Subart jedoch var. *intermedia* konsequent höhere Werte. Diese Eigenschaft stellte wir auch bei unter gleichen Umständen in Kultur wachsenden Exemplare fest, so dass in dem grösseren ätherischen Ölgehalt der Subart und innerhalb dieser in dem höheren Wert von var. *intermedia* eine sich vererbende Eigenschaft gesehen werden kann. Im Laufe seiner an dem Populationsmaterial von *V. officinalis* durchgeführten Untersuchungen wies IHBE [14] u. a. daran hin, dass sich der ätherische Ölgehalt vererbt. Auch unsere Erfahrungen bestätigen diese Feststellung.

Die im Vergleich zu den aus dem Bükkgebirge stammenden Individuen feststellbare Abnahme im ätherischen Ölgehalt bei den im Botanischen Garten in Kultur wachsenden Pflanzen, war zu erwarten, denn der schwarze Wal-

boden im Bükk ist für die Pflanze günstiger, als der kalkhaltige Sandboden im Botanischen Garten.

Der ätherische Ölgehalt von *V. officinalis* ssp. *exaltata* und ihrer Varietät mit schmalen Blättchen, kann sowohl bei den wild, als auch bei den in Kultur wachsenden Individuen als übereinstimmend bezeichnet werden. Auffallend ist jedoch, dass der ätherische Ölgehalt der aus dem Botanischen Garten stammenden Pflanzen viel geringer ist, als der der im Freien eingesammelten Exemplare. *V. officinalis* ssp. *exaltata* lebt unter natürlichen Umständen in Überschwemmungsgebieten, an den Ufern der Bäche, so dass die nicht unbedeutende Abnahme im ätherischen Ölgehalt bei den im Botanischen Garten gegebenen Bodenverhältnissen und unter Berücksichtigung anderer weniger günstiger Umweltfaktoren völlig begründet erscheint.

Ähnlich wie bei *V. officinalis* ssp. *exaltata*, ergaben sich auch im ätherischen Ölgehalt der in hoher Gebirgslandschaft gedeihenden *V. sambucifolia*, unter den ungünstigen Umweltbedingungen des Botanischen Gartens, grosse Verluste.

Im Zusammenhang mit unseren Resultaten möchten wir noch erwähnen, dass die unter Einwirkung der ungünstigen Umweltfaktoren, in erster Reihe jedoch infolge der nicht entsprechenden Bodenverhältnisse eintretende Abnahme im ätherischen Ölgehalt, auch durch die Untersuchungen von SCHIRMER [29] und WÜST [40] bestätigt wird. Die verminderte Ölbildung kann jedoch auch mit der kräftigeren Entwicklung der oberirdischen Pflanzenorgane in Verbindung gebracht werden. Auch bei anderen, ätherisches Öl enthaltenden Pflanzen, so z. B. bei *Salvia*, konnte man bei einem Anbau in Kultur eine kräftigere Entwicklung, doch gleichzeitig einen verminderten ätherischen Ölgehalt feststellen.

#### e) Das entwickelte Wurzelsystem

Die in der Erde befindlichen Organe der zur Bestimmung ihres ätherischen Ölgehaltes eingesammelten Pflanzen wurden auch morphologisch und gewichtmäßig untersucht. Aus einem Vergleich der gewonnenen Werte ging hervor, dass die den grössten ätherischen Ölgehalt aufweisende und anspruchsvollste *V. officinalis* ssp. *collina* in bezug auf Rhizom und Wurzelgewicht weit hinter den beiden anderen Baldrianen zurückbleibt. Der Gewichtswert beträgt nämlich bei den einzelnen Individuen durchschnittlich 35 g, während er bei *V. officinalis* ssp. *exaltata* 75 g, bei *V. sambucifolia* 61 gr zeigte. Ein Vergleich der morphologischen Eigenschaften des entwickelten Wurzelsystems gestattete folgende Feststellungen: *V. officinalis* ssp. *collina* ist die am wenigsten staudige Art, dementsprechend ist auch ihr Wurzelsystem kleiner und auffallend kürzer, als dies im Falle der beiden anderen Arzneibaldriane.

riane zu beobachten ist. Die eingehenden Wurzeluntersuchungen erbrachten den Nachweis, dass die einzelnen Wurzeläste, eine durchschnittliche Dicke von 0,3—0,5 cm vorausgesetzt, ungefähr zweimal so dick sind als die von *V. officinalis* ssp. *exaltata*, deren Wurzeldicke zwischen 0,2—0,3 cm schwankte. Eine grössere Abweichung konnten wir bei der mit noch dünnerer Wurzel versehenen *V. sambucifolia* beobachten, wo eine Dicke von 0,1—0,2 cm gemessen wurde (Abb. 14). In diesem Zusammenhang seien die Untersuchungen von EISENHUTH [6] erwähnt, wonach der ätherische Ölgehalt der Pflanze zum grössten Tei in den »Hauptwurzeln« zu finden wäre. Dieser Wert nimmt mit der Verdünnung der Wurzeläste plötzlich ab. Die artcharakteristische Eigentümlichkeit der Wurzeln wurde von einzelnen Autoren — so auch von KREJER — bei der Systematisierung der *Valeriana*-Arten verwendet.



Abb. 14. Das entwickelte Wurzelsystem

Als auffallende Eigenschaft sei noch erwähnt, dass sich auf den Wurzeln von *V. officinalis* ssp. *collina* verhältnismässig wenige Seitenwurzeln entwickeln, während bei *V. officinalis* ssp. *exaltata* und bei *V. sambucifolia* viele Seitenwurzeln anzutreffen sind, die nicht nur bei der Aufarbeitung hinderlich, sondern auch vom therapeutischen Standpunkt wertlos sind.

### Die Auswertung der Resultate

*A)* Auf Grund der an den wildwachsenden Arzneibaldrianen durchgeföhrten morphologischen Untersuchungen in Ungarn wurden zwei neu bisher noch nicht beschriebene Varietäten festgestellt: *V. officinalis* L. ssp. *collina* (Wallr.) Nyman var. *intermedia* Soó und *V. officinalis* L. ssp. *exaltata* (Mikan) Soó var. *sárkányi* Soó. Nach Untersuchung der morphologischen Merkmale von zahlreichen wildwachsenden Baldrianen waren wir in der Lage, die Bestimmungstabelle der in Ungarn vorkommenden Arzneibaldriane auszuarbeiten.

Aus den auf die Bestimmung des ätherischen Ölgehalts zielenden Untersuchungen geht hervor, dass der ätherische Ölgehalt von *V. officinalis* ssp. *collina* konsequent am höchsten ist, davon abgesehen lässt jedoch der ätherische Ölgehalt der Baldriane den systematischen Typen nach geringere Unterschiede erkennen, als den Fundorten nach. Die für therapeutische Zwecke wertvolle Droge kann im Stadium der herbstlichen Rosettenblätter gesammelt werden.

B) Die an den unter gleichen Umweltfaktoren in Kultur gewachsenen Pflanzen durchgeführten morphologischen, zytologischen und auf die Bestimmung des ätherischen Ölgehalts zielenden Untersuchungen bestätigten die an den wildwachsenden Pflanzen gewonnenen Beobachtungsresultate.

Aus den Wurzeluntersuchungen geht hervor, dass das Wurzelgewicht von *V. officinalis* ssp. *collina* bedeutend geringer ist, als das von *V. officinalis* ssp. *exaltata* und *V. sambucifolia*. Demgegenüber sind die Wurzeln von ssp. *collina* am dicksten und entwickeln die wenigsten Seitenwurzeln.

Indem wir die Resultate unserer Untersuchungen mit den praktischen Gesichtspunkten verglichen, gelangten wir zu folgenden Feststellungen.

Zur Kulturzüchtung des im Drogenhandel sehr gesuchten Baldrians, genauer gesagt zur Einstellung betriebsmässiger Anbauversuche in Kulturen, ist unter den in Ungarn gegebenen Verhältnissen, unseren bisherigen Untersuchungen gemäss, scheinbar *V. officinalis* ssp. *collina* — vor allem ihre var. mit breiten Blättchen — am geeignetesten. Der sich vererbende hohe ätherische Ölgehalt, der geringe Bedarf an Feuchtigkeit, die vollkommene Anspruchslosigkeit sind Faktoren, die es ermöglichen, aus dieser Pflanze eine Droge von guter Qualität herzustellen, dies um so mehr, weil auch ihre oberirdischen Organe am kleinsten sind. Diese Eigenschaft ist es, die auch in Kulturen einen dicht gruppierten Anbau gestattet und gleichzeitig jochweise einen grösseren Wurzelertrag sichern könnte.

Demgegenüber empfiehlt E. WALTER für einen Kulturanbau in Deutschland *V. officinalis* ssp. *exaltata*. Ihrer Ansicht nach wird nämlich die Aufarbeitung der beiden anderen Arten durch die Ausläufer gestört. Aus unseren Untersuchungen ging hervor, dass sich an den Exemplaren der in Ungarn vorkommenden *V. officinalis* ssp. *collina* Ausläufer selten entwickeln und selbst wenn sie im jüngeren Alter vorkommen, trocknen sie — ähnlich wie die kräftigeren Ausläufer von *V. sambucifolia* — während der Entwicklung der herbstlichen Rosettenblätter ab, stören also die auf Grund des hohen ätherischen Ölgehalts motivierte herbstliche Einsammlung und Aufarbeitung in keiner Weise.

*V. officinalis* ssp. *exaltata* scheint infolge ihres grossen Wasserbedarfs und wegen ihres verhältnismässig geringen ätherischen Ölgehalts zu einem Anbau in Kultur in Ungarn weniger geeignet. Die hohe Gebirgslandschaft bevorzugende *V. sambucifolia* kommt — unseres Erachtens — für einen Kulturanbau in Ungarn kaum in Frage.

### Zusammenfassung

Nach den Angaben der Fachliteratur beschäftigen sich die Forscher bereits seit zwei Jahrzehnten mit der systematischen Auswertung der Arzneibaldriane, doch eine einheitliche Auffassung besteht auch heute noch nicht in dieser Frage. Nach den Untersuchungen, die an den in Ungarn vorkommenden Arzneibaldrienen durchgeführt wurden, erscheint die Aufteilung von *V. officinalis* in Kleinarten — neben morphologischen Merkmahlen auf Grund der Blütezeit und der Chromosomenzahl — begründet, doch wegen der verschiedenen, der Entwicklung der Blätter entsprechenden Übergangsformen und der in bezug auf die Anzahl der Chromosomen in der ausländischen Literatur herrschenden, einander widersprechenden Ansichten, wollen auch wir in dieser Frage vorläufig noch nicht endgültig Stellung nehmen. In der vorliegenden Abhandlung befolgen wir die systematische Gruppierung und die Nomenklatur von R. Soó.

Mit Hilfe der Untersuchungen, die teils an dem von acht verschiedenen, vorher bestimmten Fundorten, drei Jahre lang, jährlich viermal eingesammelten Pflanzenmaterial, teils an den aus den Herbarien der Botanischen Sammlung des Naturhistorisches Museum für Naturwissenschaften, des Instituts für Pflanzensystematik und Pflanzengeographie der L. EÖTVÖS Universität, Budapest und des Instituts für Botanik der L. Kossuth Universität, Debrecen stammenden Arzneibaldrienen durchgeführt wurden, stellten wir die phänologischen und morphologischen Merkmale der in Ungarn vorkommenden Arzneibaldriane fest. Nach diesen Untersuchungen sahen wir uns veranlasst, zwei neue Varietäten einzuführen: die breitblättrige *V. officinalis* L. ssp. *collina* (Wallr.) Nyman var. *intermedia* Soó und die schmalblättrige *V. officinalis* L. ssp. *exaltata* Soó var. *sárkányi* Soó.

Die auf die Bestimmung des ätherischen Ölgehalts zielenden Untersuchungen liessen uns bei dem aus der eigenen Sammlung stammenden Material zur Erkenntnis gelangen, dass der ätherische Ölgehalt der Pflanzen im Laufe der Vegetation starken Schwankungen unterworfen ist. Vom therapeutischen Standpunkt ist *V. officinalis* ssp. *collina* var. *intermedia* am wertvollsten.

Aus unseren Keimungsversuchen geht hervor, dass die Nachreife der Baldriane nach 6 Monaten erfolgt. Die maximale Keimung tritt bei Licht und 24° C ein.

Die in Kultur gezogene Pflanzen bewahren ihre phänologischen und morphologischen Eigenschaften.

Unsere zytologischen Untersuchungen beweisen, dass die Chromosomenzahl der in Ungarn vorkommenden Arzneibaldriane auch in einer Kultur konstant bleibt. Die Veränderung der Chromosomen ist mit scharfen morphologischen Differenzierungen verbunden.

Der ätherische Ölgehalt der in Kultur gezogenen Pflanzen nahm ab, doch auch unter den gleichen Umweltfaktoren war die breitblättrige *V. officinalis* L. ssp. *collina* (Wallr.) Nyman am wertvollsten.

Das geringste Wurzelgewicht zeigt *V. officinalis* ssp. *collina*, hingegen sind ihre vom therapeutischen Standpunkt wertvollsten sprossbürtigen Wurzeln, grob gerechnet, wenigstens zweimal so dick, als die von *V. officinalis* ssp. *exaltata* und *V. sambucifolia*.

Zu einem Anbau in Ungarn fanden wir auf Grund unserer bisherigen Untersuchungen die breitblättrige Variante von *V. officinalis* ssp. *collina* am geeignetesten.

Schliesslich danken wir dem Akademiker R. Soó, der uns die Herbarien des Instituts für Pflanzensystematik und Pflanzengeographie der L. EÖTVÖS Universität, Budapest und des Instituts für Botanik der L. KOSSUTH Universität, Debrecen, zur Verfügung stellte und unsere Arbeit mit wertvollen Ratschlägen förderte. Ferner danken wir dem korresp. Mitgl. d. Akademie B. ZÓLYOMI, der uns das *Valeriana*-Material aus der unter seiner Leitung stehenden Botanischen Abteilung des Naturhistorischen Museums für die Zwecke unserer Untersuchungen überliess, sowie allen Mitarbeitern des Botanischen Gartens der L. EÖTVÖS Universität, die uns bei der Untersuchung der in Kultur gezogenen Baldriane weitest gehende Unterstützung angedeihen liessen.

#### LITERATUR

1. AUGUSTIN, B.—JÁVORKA, S.—GIOVANNINI, R.—ROM, P.: (1948) Magyar gyógynövények (Ungarische Heilpflanzen). Budapest, 289.
2. BRANCO, J.: (1954) Mitteleuropäische Arzneibaldriane. Die Pharmazie **9**, 273.
3. ČERVENKA, V.: (1955) Studio polypolidních forem drauhu *Valeriana officinalis* L. v. Čechách. Preslia Casopis Československé Botanické Společnosti. **27/3**, 225—233.
4. Deutsches Arzneibuch (1926), Bd. VI. Berlin, 569—570.
5. EISENHUTH, F.: (1955) Untersuchung über die Modifikation der Leistung und der Qualität bei *Valeriana officinalis* durch Anbautechnik und Standort. Die Pharmazie **10**, 501—506.
6. EISENHUTH, F.: (1956) Qualitäts-, Forschung- und Leistungsfragen bei *Valeriana officinalis*. Die Pharmazie **11**, 229—292.
7. ENGLER, A.—PRANTL, K.: (1897) Die natürlichen Pflanzenfamilien. Leipzig. IV/4, 178—181.
8. ЗНИН, П. К. Енин, Р. К. 1953. Валериана лекарственная. Иссл. Инст. Лекарственных и ароматических растений. «Вилар» Москва.
9. Index Kewensis (1886—1950) Suppl. I—XI. London.
10. GRIEBEL, G.: (1926) Zur Bestimmung der ätherischen Öle in den Gewürzen. Zeitschrift für Untersuchung der Nahrungs- und Genussmittel **51**, 321—324.
11. GRUBOW, V. I.: (1955) К вопросу об объеме вида на пример аптечной валерианы. Бот. журн. **40/6**, 815—824.
12. HEGI, G.: (1931) Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München VI/1, 276.
13. HöCK, F.: (1882) Beiträge zur Morphologie, Gruppierung und geographischen Verbreitung der Valerianaceen. Engler's Bot. Jahrbuch **III**.
14. IHBE, H.: (1937) Populationsanalyse von *Valeriana officinalis* Hercynica auf Grund des Wertstoffgehaltes und der Morphologie. Diss. Leipzig.
15. JÁVORKA, S.: (1925) Magyar Flóra (Die ungarische Flora). Budapest, 1054.
16. KISS, M.: (1943) Zur Bestimmung des ätherischen Ölgehaltes von *Radix Valerianae* nach der D. A. B. VI—Methode. Pharmazeutische Zentralhalle **6**, 61—64.

17. KINSEL, K. : (1920) Frost und Licht als beeinflussende Kräfte bei der Keimung. Stuttgart, 152—153.
18. KLOSA, J. : (1933) Entwicklung und Chemie der Heilmittel. Berlin, 274—275.
19. KOCH, K. : (1933) Deutsche Apothekerzeitung **24**. 310.
20. KREJER, G. K. : (1924) Новые, выделенные из *Valeriana officinalis* L. Ботанические материалы Главного ботанического сада 5/11—12, 181—193.
21. KREJER, G. K. : (1930) Лекарственная *Valeriana officinalis* L. Европы и Кавказа. Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции 23/1.
22. LAWALRÉE, A. : (1952) Le groupe du *Valeriana officinalis* L. en Belgique. Bull. du Jardin Botanique de l'Etat **22/3**, 193—196.
23. Magyar Gyógyszerkönyv (Ungarisches Arzneibuch) (1954) V/3. 180.
24. MAILLEFER, A. : (1946) Études du *Valeriana officinalis* L. et des espèces affinées. (Mém. d. 1. soc. vaud. d. sc. natur) **8/6**. 277—340.
25. OSSE, O. : (1875) Beiträge zur quantitativen Bestimmung ätherischer Öle. Archiv d. Pharmazie **7**. 104—124.
26. Pharmacopoeia Helvetica (1933) **5**. Zürich 794—795.
27. ROSENTHAL, Ch. : (1950) Sind die zugelassenen Baldriansorten offizinell? Die Pharmazie **5**. 279.
28. SANDACH, H. : (1953) Die Kultur der Heilpflanzen. Radebeul—Berlin 213—214.
29. SCHIRMER, H. : (1840) Beobachtungen an verschiedenen Baldrian-Herkenften. Nachrichten des Reichsverbandes der Heil-, Gewürz- und Duftpflanzenanbauer **5/51**.
30. SKALINSKA, M. : (1950) Studies in cyto ecology, geographic distribution and evolution of *Valeriana* L. Bulletin de l'Académie Polonaise des Sciences et des Lettres **1**. 149—175.
31. SKALINSKA, M. : (1947) Polyploidy in *Valeriana officinalis* L. in relation to its ecology and distribution. Journal Linn. Soc. London, Bot. **53**. 159—184.
32. SOÓ, R.—JÁVORKA, S. : (1951) A magyar növényvilág kézikönyve (Handbuch der Ungarischen Pflanzenwelt). Budapest, 441.
33. SOÓ, R. : (1958) Neue Arten und neue Namen in der Flora Ungarns, II. Acta Botanica **4**. 191—210.
34. SPRAGUE, T. A. : (1944) Field studies on *Valeriana officinalis* L. in the Costwold Hills. Proc. Linn. Soc. London, **155**. 93—103.
35. STRAŻEVIČ, W. J. : (1936) La Valeriane comme matière première et certaines de ses préparations galéniques. Bull. Scienc. Pharmacol. Paris. **43/2**. 1—5.
36. STRAŻEVIČ, W. J. : (1936) Jakie Korzenie walerjiany malezy uwazac za najlepsze. Warszaw.
37. THOMS, H. : (1931) Handbuch der praktischen und wissenschaftlichen Pharmazie. Wien **5/1**. 241.
38. TSCHIRCH, A. : (1909) Handbuch der Pharmakognosie. II. 512.
39. WALTHER, E. : (1949) Zur Morphologie und Systematik des Arzneibaldrians in Mitteleuropa. Mitteil. d. Thüring. Bot. Ges. Beihete. I. Weimar. 1—108.
40. WÜST, A. : (1940) Untersuchung über den Einfluss verschiedener Schweizer Böden auf den Ertrag und Gehalt einiger Arzneipflanzen. Diss. ETH. Zürich.
41. ZECHNER, L.—PFEIFFER, E. : (1952) Zur Frage der Baldrianwurzelbereitungen. Scient. Phar. II. Graz. 3—11.

# DIE WÄLDER DES ALFÖLD (ZÖNOLOGISCH-SYSTEMATISCHE ÜBERSICHT)

von

R. Soó

ORD. MITGLIED D. AKAD. D. WISS.

SYSTEMATISCH-GEOBOTANISCHES INSTITUT DER L. EÖTVÖS UNIVERSITÄT, BUDAPEST

(Eingegangen am 14. April 1958)

Für das Buch *Alföldfásítás* (»Tieflandsaufforstung«) von Prof. PÁL MAGYAR, dem berühmten Forstbotaniker, sollte ich eine Übersicht der Tieflandwälder zusammenstellen, für Gebrauch der praktischen Forstleute. Anderseits arbeite ich seit Jahren an einem kritisch-systematischen *Conspectus* der Pflanzengesellschaften der Karpatenbecken, davon sind bisher drei Teile erschienen (Salzvegetation: Soó 1947, *Meervegetation*: Soó 1954 und Sandvegetation: Soó 1957a), mit ausführlichen Listen und Tabellen. Daneben begann ich eine kurzgefasste Übersicht der pannonischen Pflanzengesellschaften zu veröffentlichen, die nur Namen, Synonymen, Zitate und Verbreitungsgangaben enthält. Der erste Teil (Soó 1957b) umfasst die Wasser-, Sumpf-, Moor-, Heide-, Wiesen- und Alkalivegetation, d. h. die Phytozönosen der Klassen *Potametea*, *Phragmitetea*, *Isoëto-Nanojuncetea*, *Montio-Cardaminetea*, *Scheuchzerio-Caricetea fuscae*, *Oxycocco-Sphagnetea*, *Nardo-Callunetea*, *Molinio-Juncetea*, *Arrhenatheretea*, *Puccinellio-Salicornetea*, im zweiten Teile folgt die Steppen- und Felsenvegetation, nachher die Wälder. Zur systematischen Einteilung unserer Wälder braucht man noch weitere Untersuchungen, deshalb kann ich ihre vollständige Übersicht wohl erst 1959 veröffentlichen. Zur Diskussion vieler kritischen Probleme liess ich eine provisorische Einteilung der pannonischen und der angrenzenden Waldgesellschaften vervielfältigen (Soó 1957c), zu der ich noch mehrere wertvolle Beiträge erhalten habe. Als vorläufige Mitteilung aus der vollständigen Übersicht der Waldgesellschaften möchte ich hier die Phytocoenosen der Donautiefebene (Ungarisches Tiefland, Alföld im weiteren Sinne) behandeln und versuche auch die — von verschiedenen Seiten meist nur erwähnten und nicht genau analysierten — »Waldtypen« im zöologischen System einzurichten. Die Bearbeitung ist im allgemeinen meiner Übersicht (1957b) ähnlich.

In der Reihenfolge — der natürlichen biotischen Sukzession entsprechend — folgen nacheinander die hygrophilen Auen- bzw. Bruchwälder, dann die mesophilen Eichen-Hainbuchenwälder, zum Schluss die xerophilen Steppenwälder. Die azidophile Laubwaldvegetation (*Quercetalia robori-petraeae*), sowie die natürlichen Nadelwälder (*Vaccinio-Piceetea*) fehlen im eigentlichen Alföld ganz.

Klasse **ALNETEA GLUTINOSAE** Br.-Bl. et Tx. 43Ordnung **POPULETALIA ALBAE** Br.-Bl. 31 (Auenwälder)Verband **Salicion albae** Soó (30 n. n.) 40

Syn.: *Populion albae* Szafer 35 (non Br.-Bl. 31) et auct. hung. — *Saliceto-Populion albae* Klika 43 — *Alno-Padion* Knapp 42 p. p.

Weichholzauen. Früher wurde im allgemeinen die flussbegleitende, d. i. niederen Alluvionen bedeckende Weide-Pappelau als einheitliche Assoziation aufgefasst, erst in der neuesten Zeit wurden die vom Hochwald getrennter Weidengebüsche als selbständige Assoziationen von mehreren Autoren anerkannt. Der umfassende Name für die ganze Weichholzau ist:

*Saliceto-Populetum* (Tx. 31) Meijer-Drees 36

Syn.: *Saliceto-Populeto-Alnetum* Soó (27 mit Liste\*) 34, 40, 51, ZÓLYOMI 37 Liste ZSOLT 43 Tab., UJVÁROSI 40 Liste — *Alneto-Populeto-Salicetum* Issler 31 — *Alnus incana-Salix alba-Populus nigra* ass. Zólyomi 34, Soó 34 — *Populeto-Salicetum* Knapp 42 et auct. hung. — *Populetum nigrae salicosum* Nowinski 29 — *Salicetum albae* Knap 44 — *Salix alba-triandra* ass. Soó 33 — *Salicetum albae-fragilis* Zóly. 31

Während einige der heutigen Autoren (so OBERDORFER 53, MATUSZKIEWICZ 57) nur das *Saliceto-Populetum* als Ass. anerkennen und die Weidengebüsche von *Salix triandra*, *purpurea*, *viminalis* als syngenetische Variante (d. h. Sukzessionsstadien) auffassen, behandeln andere (WENDELBERGER-ZELINKA 52, WENDELBERGER 56, SIMON 57, KÁRPÁTI 58 ined.) letztere als selbständige Pflanzengesellschaften. Wohl sind sie mehr durch ihre abweichende Physiognomie, Ökologie, Dynamik usw., als durch Kennarten charakterisiert. Wir unterscheiden im Alföld:

**1. Salicetum purpureae** (Soó 34 n. n.) Wendbg.-Zelinka 52, Kárpáti 58 ined. Tab.

Syn.: *S. triandrae-purpureae* Soó 27 als Subass. p. p. 34 (n. n. *S. fragilis-purpureae* *S. albae-purpureae*), 40 als Konsoz. p. p. — ZÓLYOMI 37 als Stadium, p. p. 55

Subassoziationen: a) normale

Fazies: *leucojosum aestivi* (Subass. *Leucojum* Kárpáti ined.)

*myosotidosum palustris* (Kárpáti ined.)

*polygonosum* (*Polygonum mite-Baldingera* Typ. Kárpáti ined.)

b) *cornetosum sanguineae* Wendbg.-Z. 52, Kárpáti ined.

Trockenere Variante, in höheren Lagen.

Konsoz. *salicetosum cinereae* (Subass. *Salix cinerea* Kárpáti ined.)

Grauweidengebüsche auf Flussalluvionen, keine Trennart!

\* Dieser Name, wie auch der *Salicetum mixtum* Rübel 1910, Soó 34, MAGYAR TIMÁR 50 muss wegfallen, da nicht nur *Salicion*, sondern auch *Calystegion sepium* Tx. d. Auenwaldunkrautgesellschaften in sich birgt. Sonst bezieht sich mein Name zuerst auf die Auenwälder entlang des Flusses Szamos bei Kolozsvár, vgl. die Tabelle in Soó 1951b, die auf Aufnahmen von *Salicetum triandrae* (subass. *transsilvanicum*) und sogar von *Querceto-Ulmietum* (subass. *transsilvanicum*) enthält.

Areal: Besonders an der Donau, z. B. Szigetköz (Kleine Schütt) und Csepel-Insel, scheint an der Theiss zu fehlen.

An der Szamos nur Fragmente (Soó 51, col. 26) Kontakt mit *Nanocyperion* und *Calystegion* Phytocoenosen, auch mit *Echinochloëto-Polygonetum*, oft mit *Calystegion*-Elementen. Nahestehend ist das submediterrane *Sapona-rieto-Salicetum purpureae* (Br.-Bl. 30) Tchou 46, von OBERDORFER 53 als Ass. anerkannt.

**2. Salicetum triandrae** Malecuit 29, ZSOLT 43, TIMÁR 52, SIMON 57  
Tab., KÁRPÁTI 58 ined. Tab.

Syn.: *S. triandrae-purpureae* Soó 1, c. p. p., ZÓLYOMI 1, c. p. p., UJVÁROSI 40 Liste,\*  
TIMÁR 47, 50 (Stadium) — *S. albae-fragilis-triandrae* vel *Saliceto-Populeto-Alnetum dumetosum*  
Soó 51 Tab. (gehört zu Subass. *transsilvanicum* Soó nom. nov.) — *Populeto-Salicetum Salix*  
*triandra* Fazies Timár 50a Tab.\* — *Populeto-Salicetum triandrae* Timár 50b Tab.\* — *Salicetum*  
*triandrae-albae* Timár 53, 54

Konzo.: *salicetosum viminalis* (cf. *Salicetum triandrae-viminalis* Tx. (31) 50, Lohm.  
52, *Saliceto-Populeum viminalosum* Oberd. 53 p. p.)

Nach den Tabellen von UJVÁROSI 40, TIMÁR 50 (col. 19), SIMON 57, KÁRPÁTI 58 ziemlich  
selten, so an der Donau und an der Theiss.

Areal: Wohl an allen grösseren Flüssen des Alföld, so an der Donau,  
Theiss, Szamos, Körös, Maros usw. (UVJÁROSI 40, ZSOLT 43, TIMÁR 47, 50,  
51, SIMON 57, KÁRPÁTI 58 ined.)

Kontakt: mit *Salicetum purpureae* bzw. mit *Salicetum albae-fragilis*,  
oft vom *Calystegion* Verbandsarten durchgedrungen.

**3. Salicetum albae-fragilis** Issler 26, emend. Soó, SIMON 57 Tab., KÁRPÁTI 58 ined. Tab. Als die »pannonische Rasse« Oberdorfers = *S. albae-fragilis hungaricum* Soó nom. nov.

Syn.: *Salicetum albae* Soó 26 (n. n.) 29 (n. n.), ISSLER 31, WENDBG.-Z. 52, WENDBG.  
55, TÓTH 53 — *Salicetum albo-amygdalinae* Slavnić 52 Tab. — *Saliceto-Populeum albae* Timár  
52, 53, 54

Subassoziationen: a) **myosotidetosum** (Subass. *Myosotis palustris* Kárpáti 58 ined. —  
*Salicetum albae* Subass. *Baldingera* Variante *Myosotis* Wendbg.-Z. 52 — *Polygonum hydro-*  
*piper-Myosotis palustris* Soz. Tóth 53)

Fazies: *polygonosum* (Zólyomi 55, *Polygonum mite* Typ Simon 57)  
*nymphaeosum* (Soó ined.) Die Bäume stehen ständig im Wasser, den »Unterwuchs« bildet  
das *Nymphaeum albo-luteae* (Tóth an der Theiss)

In tieferen nasser Lagen, Kontakt mit Röhricht oder mit Weidengebüsch.

b) **normale** (Subass. *Baldingera* Variante *Iris pseudacorus* Wendbg.-Z. 52)

Fazies: *caricosum acutiformis* (Zólyomi 37, Soó 40, KÁRPÁTI 58, hierzu *C. gracilis* Soz.  
Tóth 53)

*agrostosum albae* (Zólyomi 37, 55, Soó 40, KÁRPÁTI 58)  
*poosum palustris* (Zólyomi 37, UJVÁROSI 40, Soó 40, KÁRPÁTI 58, wohl hierzu Faz. *Poa*  
*rivalis* Soó 34, 36a)

*alopucerosum pratensis* (Soó 34, 36a, b, 40)

*baldingerosum* (Subass. *Baldingera* Wendbg.-Z. 52, p. p., ZÓLYOMI 55, KÁRPÁTI 58)

\* Stark degradiert, mehr zu *Calystegion*, als *Salix triandra-Bidens tripartitus* »Ass.«  
TIMÁR 48, *Bidentetum Salix triandra* Fazies.)

*impatientiosum* (ZÓLYOMI 37, 55)

*leucojosum* (Soó 36, *leucojetosum aestivi* Tóth 53)

*circaeosum* (ZÓLYOMI 37, MAGYAR 38)

*rubosum caesii* (Soó 34, 36a, 40, ZÓLYOMI 37, 55, MAGYAR 38, UJVÁROSI 40, SIMON 57,

KÁRPÁTI 58)

Als weitere seltene Fazies werden erwähnt: *Aegopodium*, *Convallaria* (ZÓLYOMI 37, wohl Übergänge zu *Querceto-Ulmetum*), *Deschampsia caespitosa*, *Carex remota* (Soó 40)

Degradierte, sekundäre Typen:

*urticosum* (*Urtica dioica*-*Galium aparine* Faz. ZÓLYOMI 37, MAGYAR 38, *Urtica-Solidago*

*Typ ZÓLYOMI 55, Urtica Faz. bzw. Typ Ujvárosi 40, Soó 40, SIMON 57, KÁRPÁTI 58)*

*solidaginosum* (Kárpáti 58)

*aristolochiosum* (Soó 36a, 40)

*bidentosum tripartiti* (Soó 40, vgl. *Calystegion!*)

*echinocystosum* (Simon 57, vgl. *Calystegion!*)

»*nudum*« (Simon 57)

c) *cornetosum sanguineae* (Wendbg.-Z. 52 als Variante, OBERD. 53, 56) Kárpáti 58

ined. Tab.

In höheren Lagen oft als Übergang zu dem kontakten *Querceto-Ulmetum*.

Konsoziationen: *Salix alba* (SIMON 52, 57, KÁRPÁTI 58)

*Salix alba*-*S. fragilis* (»*Salicetum albae-fragilis*« Soó 33, 34, ZÓLYOMI 37, KÁRPÁTI 58)

*Populus alba-nigra* Soó 34, ZÓLYOMI 37 – *Populus nigra* Kárpáti 58 (*Populetum nigrae*

Knapp 48, p. p.?, *P. nigro-albae* Slavnić 52, Tab. p. p.!)

*Salix-Alnus glutinosa* (»*Saliceto-Alnetum*« Soó 34, ZÓLYOMI 37, KÁRPÁTI 58)

*Salix-Populus* (»*Saliceto-Populetum*« Soó 34 et auct.)

*Alnus incana* (ZÓLYOMI 37)

Frühlingsaspekte: *Ranunculus ficaria*, *Scilla-Galanthus* (ZÓLYOMI 37)

Die siebenbürgische Variante mit dealpinen Arten z. B. *Struthiopteris*, *Telekia*, *Chaerophyllum cicutaria*, ferner *Ranunculus steveni*, *Seseli libanotis*, *Oenanthe banatica*, *Petasites hybridus* usw. nenne ich jetzt

### Subass. *transsilvanicum* Soó nom. nov.

Syn.: *Populeto-Salicetum transsilvanicum* Soó 51 Tab.

Aus Siebenbürgen am Flusse Szamos wurden von mir (27, 51) die Konsoz. *Salix alba*, *S. alba-fragilis*, *Salix-Populus*, *Salix-Populus-Alnus*, *Salix-Alnus*, *Populus nigra*, *Alnus glutinosa* aufgenommen, ebenso die Fazies von *Rubus caesius*, *Poa nemoralis*, *Aegopodium*, *Petasites hybridus*, *Urtica dioica* die von mir (27) erwähnte *Filipendula ulmaria-Cirsium oleraceum* Pflanzengesellschaft mit Weiden gehört zu den Hochstaudenfluren.

Areal: Das *Salicetum albae-fragilis hungaricum* ist im ganzen Tieflande an allen Flüssen des Alföld verbreitet. Die zönologischen Analysen beziehen sich auf die Auen entlang der Donau (KNAPP 44, WENDBG.-Z. 52, WENDBG. 55, ferner ZÓLYOMI 37: Szigetköz, ZSOLT 43: Insel Szentendre, KÁRPÁTI 58), der Theiss im Norden (SIMON 57), zwischen Tokaj und Polgár (UVJÁROSI 40), zwischen Szolnok und Szeged (TIMÁR 47, 50.), und Tiszafüred (Soó ined.), sowie an der Drau und der unteren Donau in Slawonien. (SLAVNIĆ 52). Die Subass. *myosotidetosum* ist entlang der Donau und an der oberen Theiss, die Subass. *cornetosum* in Niederösterreich und an der Donau südlich von Baja verbreitet bzw. beobachtet.

Anmerkung. Der Verband der Erlenauenwälder (*Alnion glutinosae-*incanae** (Oberd.) Soó) fehlt im Tieflande, die Erlenbestände der Auen gehören als Konsoziationen zum *Salicetum albae-fragilis*.

Verband **Ulmion** (Oberd. 53 als Unterverband) Simon 57

Syn.: *Alneto-Ulmion* Br.-Bl. et Tx. 43 p. p., — *Alnio-Quercion roboris* Horvat 38 p. p. — *Alno-Padion* Knapp 42 p. p. MEDW.-KORNAS 57 p. p. — *Alneto-Fraxinion* Br.-Bl. et *Sus-plugas* 37 (n. n.)

Hartholzauen. Die systematische Stellung der Eichen-Eschen-Ulmen-Auen wurde in der zöönologischen Literatur oft diskutiert. Da sie bekanntlich viele *Fagetalia*-Elemente beherbergen (Soó 33, 40, ZÓLYOMI 37, KÁRPÁTI 58 ined.) — die aber nur zum kleineren Teil als demontan-adventive Pflanzen aufzufassen sind (vgl. HARGITAI 43, BOROS 52), sondern meist Relikte der postglazial (subboreal, subatlantisch) verbreiteten *Querceto-Carpinetum*-Wälder darstellen — wurden sie manchmal zum Verband *Fraxino-Carpinion* (z. B. Soó 40, 43) neuesten wiederum mit den montanen Erlenauen zusammen, als *Alno-Padion* (Knapp) Medw.-Kornas bei MATUSZKIEWICZ 57 zur Ordnung *Fagetalia* gezogen. Einige Gesellschaften der Hartholzauen wurden von TÜXEN, SCHWICKERATH, OBERDORFER usw. sogar als *Querceto-Carpinetum* Typen bzw. Subassoziationen beschrieben. Meiner Meinung nach ist das Verfahren von OBERDORFER [53] und SIMON [57] berechtigt, die die Eichen-Eschen-Ulmen-Auen als eine selbständige Gruppe, als Unterverband bzw. Verband *Ulmion* auffassen, die die Ordnungen *Populetalia* und *Fagetalia* miteinander verbindet. Die Hauptassoziation ist :

*Querceto-Ulmetum* Issler 24 emend.

Syn.: *Roboreto-Ulmetum* Issler 31 (vgl. RUBNER 53) — *Ulmeto-Fraxineto-Roboretum* Issler (?), ZÓLYOMI 37 — *Fraxineto-Ulmetum* Soó 34, 36a (n. n.) 37 Tab. I, Tx. ap. Lohm. 52 (n. n.), Oberd. 53 Tab. — *Ficario-Ulmetum campestris* Knapp 42, WENDBG. 55, 56 — *Querceto-Carpinetum corydaletosum* Tx. 37 — *Q.-C. ulmetosum* Oberd. 38

Diese Assoziation wurde zuerst aus dem Oberen Rheingebiet (Elsass-Baden) beschrieben. Diese, sowie die aus den Tälern der Saône (BR.-BL.), des Niederrheins (SCHWICKERATH), der Elbe (KNAPP), der Oder (WILZEK), der Warthe (PREISING), der bayerischen und österreichischen Donau (VOLK, KNAPP) usw. analysierten Bestände weichen in ihrer Zusammensetzung von der südosteuropäischen ab, letztere sind durch das Auftreten der *Fraxinus oxycarpa* als Vikariante von *F. excelsior* und andere Trennarten charakterisiert. Deshalb wurden sie von mir als geographische Varianten d. h. regionale Assoziationen unterschieden :

*Q.-U. hungaricum* Soó 55a, 57b, c (vgl. unten)

*Q.-U. transsilvanicum* Soó 57c (vgl. unten)

*Q.-U. slavonicum* Soó 57b, c (vgl. unten)

*Q.-U. subvindobonense* (Knapp 44) (*Ficario-Ulmetum subvindobonense* Knapp 44, *F.-U. Wendbg.-Z.* 52 incl. *Populetum albae*). Die niederösterreichische Variante, wohl schon mit *Fraxinus oxycarpa*.

*Q.—U. mediostiriacum* (Knapp 44) (*F.-U. mediostiriacum* Knapp 44).

Die steierische oder praenorische Variante.

*Q.—U. serbicum* (Rudski 49) Soó 57c (*Querceto-Fraxinetum serbicum* Rudski 49). Die serbische bzw. illyrische Variante.

*Q.—U. bulgaricum* Soó 57b Liste (Longos-Wald von STOJANOFF 39, vgl. noch MATTFELD 25). Die ostbulgarische oder moesische Variante.

Wenn wir eventuell die südosteuropäischen »Rassen« mit *Fraxinus oxycarpa* und mit pontisch-mediterranen Elementen, als eine selbständige Ass. anerkennen wollen, dann darf man sie mit dem Namen *Fraxinetoxycarpae-Ulmetum* Soó 57c bezeichnen.

Die weitere Einteilung der im Alföld vorkommenden Hartholzauen ist die folgende :

### 1. **Querceto-Ulmetum (Fraxinetoxycarpae-Ulmetum) hungaricum** Soó 55

Syn. : *Querceto-Fraxinetum* Zólyomi 31 (n. n.), 34 Liste, Soó 34, 36a, MÁTHÉ 36 Tab. *Fraxinetoxylometum* Soó 34, 36a (n. n.), 37 Tab., ap. Aszód 36 Tab.

*Ulmeto-Fraxineto-Roboretum* Zólyomi 37 Liste, 46, 55, ZSOLT 43 Tab., SIMON 50, Soó—ZÓLYOMI 50, 51

*Querceto-Fraxinetoxylometum* Soó 36b (*Fraxinus-Ulmus-Quercus robur* Ass.), 40 (*Quercus robur-Fraxinus excelsior-Ulmus glabra* Ass.), 41, 43 Tab., UJVÁROSI 40 Liste, BALÁZS 43 Tab.

*Querceto-Ulmetum* Soó 55 Liste, 57a, UBRIZSY 55, SIMON 57 Tab., KOMLÓDI 58a Tab., KÁRPÁTI 58 ined. Tab.

*Fraxinetum excelsioris* Soó 34, 36b (non aliorum) — *Ulmeto-Roboretum* Hargitai 39 — *Populeto-Salicetum brachypodietosum* Tóth 53

#### Subassoziationen :

Unter dem Namen Subass. *normale* fasst KÁRPÁTI die meistverbreiteten Eichen-Eschen-Ulmen-Auen zusammen. Doch möchten wir drei ökologische Gruppen unterscheiden, als Subassoziationen der nassen, der frischen und der trockeneren Böden.

a) *caricetosum* Soó comb. n. (*Ficario-Ulmetum* Variante *Lysimachia nummularia* Wendbg. 55, *Querceto-Ulmetum paludosum et herbosum* Simon 57)

Fazies : *hottoniosum* (Komlódi 58b) bildet mit dem *Carex acutiformis-riparia* Typ und der Trennart *Urtica kioviensis* schon den Übergang zu *Fraxinetoxycarpae-Alnetum hungaricum*.

*caricosum acutiformis* (incl. *C. acutiformis-C. riparia* Typ MÁTHÉ 33, MAGYAR 38, Soó 34, 36a, 37, 40, 43, 51, Aszód 36, ZÓLYOMI 37, 55, BALÁZS 43, SIMON 57, KOMLÓDI 58b, — hierzu noch die *C. melanostachya* Faz. Balázs 43)

*caricosum remotae* (Soó 34, 36a, b, 40, 43, 51, ZÓLYOMI 34, 37, 55, MAGYAR 38, BALÁZS 43, TÓTH 53, SIMON 57)

*caricosum brizoidis* (Soó 36a, b, 37, 40, 43, 51, MAGYAR 38, BALÁZS 43, ZÓLYOMI 55, SIMON 57)

Die beiden letzteren weisen auf die Subass. *asperuletosum* bzw. auf das montane *Caricetoxylometum* hin.

*glyceriosum* (Balázs 43 als *G. maxima* Faz., lokal auch *G. plicata* Faz.)

*poosum palustris* (vgl. WENDBG. 55 Tab., *Poa palustris-Agrostis alba* Typ Simon 57)

*deschampsiosum caespitosae* (Hargitai 39, BALÁZS 43, SIMON 50, BORHIDI 58)

b) *cirraegetosum* Soó comb. n. (*Querceto-Ulmetum asperulosum* Simon 57 p. p., *Ficario-Ulmetum* Var. *typica* Wendbg. 55)

Fazies : *cirraegetosum* (Zólyomi 34, 55, Soó 34, 40, MAGYAR 38, UJVÁROSI 40, BALÁZS 43, BORHIDI 58, *Carpesium-Circaea* Soz. Tóth 53)

*oenanthosum banaticae* (Balázs 43)

*melicosum nutans* (Zólyomi 34, 37, 55, Soó 34, 40, MAGYAR 38)

*rubosum caesii* (Soó 34, 36a, b, 37, 40, 43, 51, ASZÓD 36, MÁTHÉ 36, MAGYAR 36, 38, HARGITAI 39, SIMON 57, KOMLÓDI 58a, KÁRPÁTI 58, *Rubus* oder *Rubus-Galium aparine* Faz. Zólyomi 34, 37, 55)

c) **brachypodietosum** Soó comb. n.

*brachypodium* (*Brachypodium silvaticum* Faz. oder Typ Zólyomi 34, 55, Soó 34, 40, UJVÁROSI 40, SIMON 52, 57, TÓTH 53, KÁRPÁTI 58)

*poosum nemoralis* (Simon 57, vgl. WENDBG. 55 Tab.)

*agropyrosum canini* (Máthé 36 mit der *Melica altissima* Soz., Soó 36a, 40), ferner die unbedeutenden »Fazies« von *Stellaria media*, *Dactylis glomerata* incl. *Aschersoniana* usw. (MÁTHÉ 36, Soó 36a, 40, MAGYAR 38)

d) **cornetosum sanguineae** Soó comb. n. (*Cornus sanguinea* Typ Kárpáti 58 ined. Tab.)

Mit reicher Strauchsicht aber spärlichen Unterwuchs, in höheren Lagen.

*carpinetosum* Simon 57 (*Querceto-Carpinetum* Ubrizsy 55 non aliorum)

Mit Hainbuche in der unteren Laubkronenschicht, selten auch mit *Cornus sanguinea*-Strauchsicht: der Unterwuchs ist aber sehr verschieden, dominante Arten können sein: *Carex brizoides*, *Asperula odorata*, *Viola silvestris*, *Convallaria*, *Rubus caesius* usw., also kaum eine einheitliche Subassoziation. Dem wirklichen Übergang zum Hainbuchen-Eichenwald des Alföld dagegen soll die nachfolgende Subass. darstellen (vgl. Soó 34 p. 95):

e) **asperuletosum** Kárpáti 58 ined.

Fazies: *asperulosum* (Soó 34, 36a, b, 37, 40, 43, 51, ZÓLYOMI 37, MAGYAR 38, SIMON 57 incl. *Viola silvestris* Typ Borhidi 58)

*alliosum ursini* (Soó 1. c., ZÓLYOMI 37, 55, MAGYAR 38, BORHIDI 58)

*aegopodiosum* (Soó 1. c., ZÓLYOMI 37, 55, MAGYAR 38, BALÁZS 43, SIMON 57, BORHIDI 58, KÁRPÁTI 58)

*impatientosum* (Soó 40, BALÁZS 43, BORHIDI 58)

Ferner die ganz lokalen Fazies von *Asarum europaeum* Soó (34–43), *Hedera helix* Soó (34–43), *Colchicum autumnale*-*Viola mirabilis* (Zólyomi 37 vgl. MAGYAR 38)

Diese Subassoziation entspricht dem westlichen *Fraxino-Ulmetum allietosum* Oberd. 53, 56.

f) **convallarietosum** Kárpáti 58 ined. (*convallariosum* bzw. *Convallaria-Polygonatum* Fazies oder Typ Soó 36a, b, 37, 40, 43, 51, ASZÓD 36, MÁTHÉ 36, MAGYAR 38, ZÓLYOMI 37, 55, UJVÁROSI 40, HARGITAI 43, SIMON 57, KOMLÓDI 58a — *Quercetum roboris* *Convallaria* Typ Zólyomi 37, p. 179 — Qu. r. *convallarietosum* Ujvárosi 41 et *Querceto-Convallarietum* Ubrizsy 55 non Soó)

Übergang zum *Convallarietosum-Quercetum* (vgl. schon Soó 37), das typisch in den Inundationsgebieten fehlt oder sehr selten ist. So gehört auch das *Quercetum roboris convallarietosum* Ujvárosi mit seinen *Poa nemoralis*, *Carex silvatica*, *Brachypodium silvaticum* und *Urtica dioica* Soziationen ebenso wie das *Querceto-Convallarietum* Ubrizsy 55 zum Eichen-Eschen-Ulmen-Auenwald. Die Subassoziation kommt als Kontaktgesellschaft mit dem Maiglöckchen-Eichenwald nur manchmal in den Sandgebieten vor.

g) **lithospermetosum** (Wendbg. 55) Kárpáti 58 ined. (*Lithospermum purpureo-coeruleum* Fazies Máthé 36, ZÓLYOMI 37, Soó 36a, 40, MAGYAR 36, 38. — *Quercetum roboris-Lithospermum* Typ Zólyomi 37, p. 179 — *Ficario-Ulmetum* Subass. *Lithospermum* Wendbg. 55)

Steht dem vorigen Typ nahe, manchmal berührt sich auch mit *Convallarietosum-Quercetum* (z. B. Insel Szentendre!) und geht darin über. Relationen auch zu den basiphilen Eichenwäldern (»*Querceto-Lithospermetum*« auct. hung. non Br.-Bl. — *Quercetum pubescenti-petraeae* Soó (31) 57c und *Q. pubescenti-cerris* Soó 57c) vielleicht oft sekundär.

h) **ruscetosum** Soó subass. n. (*Alneto-Fraxinetum oxycarpae* Borhidi 58 non Tchou)

Während die erlenreichen Eschenauen zwischen der Donau und der Theiss (KOMLÓDI 58a) z. T. der Fazies *rubosum*, z. T. der Subass. *convallarietosum* angehören und keine zönologisch-systematische Bedeutung haben, besitzen einige Bestände an der Drau und im Hügelland von Zselic wegen des Vorkommens von *Ruscus*, *Tamus* und *Carex pendula* gewisse Ähnlichkeit mit dem westmediterranen *Alneto-Fraxinetum oxycarpae* — das sonst von OBERDORFER 53 fälschlich zum Verband *Salicion* gestellt wurde — und auch gewisse Beziehungen zum *Querceto-Ulmetum slavonicum*.

Degradierte Typen: *urticosum* (Máthé 33, 36, Soó 34, 36a, 40, HARGITAI 39, UJVÁROSI 40) *alopecurosom pratensis* (*Alopecurus pratensis*, *Agrostis alba* Soz. Máthé 33, 36, Soó 34,

*Alopecurus pratensis* Typ Simon 57)

*calamagrostosum epigeios* (Kárpáti 58)

*solidaginosum giganteae* (»serotinae« bzw. *Rubus*-*Solidago* Typ Zólyomi 55 p. p., BORHIDI 58, KÁRPÁTI 58) Hierzu noch die »*Carex tomentosa*« (?) — »*Poa pratensis*« Soz. Tóth 53 mit *Stenactis* und *Aristolochia*; *Asclepias* und *Bromus sterilis* »Subtypen« (Kárpáti 58 ined.)

#### Konsoziationen :

Reine Bestände von *Quercus robur* (*Quercetum roboris tibiscense* MÁTHÉ 33 p. p., 36, 39) — *Q. r. tibiscense hygrophilum* Soó 34, 36a, b, 37 — *Querceto-Fraxinetum querbosum* Soó 43 — *Ficario-Ulmetum* Variante *Quercus robur* Wendlg. 55 — »*Quercetum roboris*« DOMIN 37, ZÓLYOMI 37 p. p., HARGITAI 43 — vgl. SIMON 57, KÁRPÁTI 58) von *Fraxinus oxyacarpa* (»*Fraxinetum excelsioris*« Soó 31 Liste aus dem Balatongebiet, 40, ZÓLYOMI 34, HARGITAI 43, KOMLÓDI 58b, KÁRPÁTI 58 — *Ficario-Ulmetum* Subass. *Fraxinus excelsior* Wendlg. 55) von *Ulmus campestris* (Soó 37, 40, ZÓLYOMI 37, KÁRPÁTI 58 — *Q.-F.-U. ulmosum* Soó 43 — *Ficario-Ulmetum* Variante *Ulmus carpinifolia* Wendlg. 55, ?) von *Ulmus laevis* (Kárpáti 58) von *Populus tremula* (Aszód 36 Liste, Soó 37, *Q.-F.-U. populosum* Soó 43 col. 5.) von *Betula pendula* (Borhidi 58) Ferner: *Quercus robur*-*Fraxinus oxyacarpa* (»*Querceto-Fraxinetum*« Zólyomi 34, 37, MÁTHÉ 36, Soó 36, 40, HARGITAI 43, SIMON 57, KÁRPÁTI 58) *Quercus robur*-*Ulmus campestris* (*Quercetum roboris ulmosum* Soó 36a, »*Querceto-Ulmetum*« MÁTHÉ 36, Soó 40, 53, SIMON 57, KÁRPÁTI 58) *Fraxinus oxyacarpa*-*Ulmus campestris* (»*Fraxineto-Ulmetum*« Soó 34, 36a, 37, 40, Aszód 36, ZÓLYOMI 37) *Fraxinus oxyacarpa*-*Alnus glutinosa* (Soó 40, KOMLÓDI 58a, *Q.-F.-U. alnosum* Soó 43 p. p. vgl. *Fraxineto-Ulmetum* *alnetosum* Oberdorfer 56)

#### Kulturkonsoziationen bzw. degradierte sekundäre Phytozoenosen : von *Populus alba* (Subass. *populetosum*).

Syn. : *Populetum albae* Knapp 44, WENDBG.-Z. 52, WENDBG. 56. — *Ulmeto-Populetum* (incl. *P. albae* Zólyomi 37 als Konsoz. — *Quercus-Populus alba* Konsoz. Zólyomi 46 — *Populetum ulmosum* Soó 34 (n. n.) — *P. nigrae* Knapp 48 p. p.?

Dass die Pappelauen (BECK 1890) keine selbständige Assoziation, sondern nur Folgestadien des Kahlschlages im Eichen-Eschen-Ulmen-Auenwald darstellen, die sich wieder zur normalen Hartholzaue regenerieren, hat kürzlich I. KÁRPÁTI ausführlich bewiesen, sonst sind wir selbst auch seit vielen Jahren derselben Meinung (vgl. schon ZÓLYOMI 37 p. 177, KOLTAY 53). Diese Pappelauen von *Populus alba* sind also nicht mit der *Populus alba-nigra* Konsoziation des *Salicetum albae-fragilis* zu verwechseln.

von *Alnus glutinosa* („*Alnetum glutinosae*“ Soó 36a, 37, *Q.-F.-U. alnosum* Soó 43 p. p.) mit *Rubus*, *Urtica* und *Bidens* Typen aus der Nyírség.

Im westlichen Transdanubien und wohl auch in Österreich können an der Stelle der Hartholzauen auch Kiefer (*Pinus silvestris*)- und Fichten (*Picea excelsa*)-Bestände sich herausbilden, darüber berichtet eingehend PÓCS (58 ined.).

Frühlingsaspekt-Dominanten: *Anemone ranunculoides* (ZÓLYOMI 37), *Corydalis cava* (Soó 36a, 40, 51, MÁTHÉ 36, ZÓLYOMI 37), *Lamium purpureum* (Soó 36a, MÁTHÉ 36), *Glechoma hederacea* (HARGITAI 39), *Scilla bifolia*-*Galanthus nivalis* (ZÓLYOMI 37, 51 usw.) vgl. noch MÁTHÉ 36

Das *Querceto-Ulmetum hungaricum* d. h. die Hartholzauen des Alföld

besitzen als Charakterarten bzw. Trennarten von der mitteleuropäischen regionalen Ass. folgende: *Acer tataricum*, *Oenanthe banatica*, *Sium lancifolium*, *Asperula rifula*, *Symphytum officinale* ssp. *uliginosum*, *Chrysanthemum serotinum*, *Barbarea stricta* (Calystegion-Art), *Fritillaria meleagris*, *Gladiolus imbricatus*, *Leucojum aestivum*, vor allem aber *Fraxinus oxycarpa*, *Crataegus nigra*, *C. degeneri*, *Vitis silvestris*, die auch Kennarten der slawonischen Hartholzauen sind. (vgl. unten).

Areal: Das *Querceto-Ulmetum hungaricum* ist einerseits an allen grösseren Flüssen des Alföld, anderseits auch in den einstigen sumpfig-moorigen Inundationsgebieten und auch in den feuchten Niederungen der Sandlandschaften verbreitet. Zönologisch sind sie sehr gut bekannt. So am Rande des Moorgebiets Hanság (ZÓLYOMI 34), an der Donau (Szigetköz: ZÓLYOMI 37, Insel Szentendre: ZSOLT 43), von dort bis zur Staatsgrenze (KÁRPÁTI 57, 58), an der Drau und in den Niederungen von Somogy (KÁRPÁTI 57, BORHIDI 58), an der oberen Theiss (SIMON 57), an der Latorca (HARGITAI 43),\* an der Bodrog (HARGITAI 39), ferner an der mittleren Theiss (UJVÁROSI 40, 41, Soó ined.), an den Körös-Flüssen (MÁTHÉ 36), in den Moorgebieten der Nyírség (Soó 36a, b, 37, 43), östlich davon im Kraszna-Gebiet bis Erdőd (BALÁZS 43), sowie im Moorgebiet »Turjánvidék« des Donau—Theiss Zwischenstromlandes (KOMLÓDI 58a, b).

Die Subass. *asperuletosum* wird aus den Inundationsgebieten der Flüsse Donau (selten), Drau (KÁRPÁTI 57, 58), Theiss (SIMON 57), ferner aus der Nyírség (Bátorliget, Soó 37, 43), dem nordöstlichen Alföld (BALÁZS 43) und von Somogy (BORHIDI 58) beschrieben. Die Subass. *cornetosum* ist bisher an der Donau und Drau bekannt (KÁRPÁTI 58), ähnliche Bestände treten aber auch an den oberen Theiss auf (vgl. SIMON 57 Tab.). *Convallaria*-reiche Hartholzauen erwähnt man entlang der Donau (ZÓLYOMI 37, KÁRPÁTI 58), der Theiss (UJVÁROSI 40, 41, UBRIZSY 55), der Körös (MÁTHÉ 36), ferner aus der Nyírség (Soó 36a, b, 37, 43, Aszód 36), dem nördlichen Alföld (HARGITAI 43, SIMON 57) und dem »Turjánvidék« (KOMLÓDI 58a). Die Subass. *lithospermetosum* ist bisher nur von den Inseln Csallóköz und Szigetköz bis zur Insel Csepel an der Donau bekannt (ZÓLYOMI 37, KÁRPÁTI 58). Über die Verbreitung der Subass. *ruscetosum* siehe S. 357.

In den bisher nur sehr wenig bekannten siebenbürgischen Beständen der Eichen-Eschen-Ulmen-Auenwälder fehlen schon mehrere Arten, die für die ungarischen uns slawonischen bezeichnend sind, so z. B. *Crataegus nigra*, *C. degeneri*, *Vitis silvestris*, *Symphytum uliginosum*, dagegen treten wohl dieselben Arten auf, die bei dem *Salicetum albae-fragilis transsilvanicum* aufgezählt worden sind. (S. 354). Ich nenne diesen Auenwald:

\* Die von HARGITAI (43) aufgezählte Unzahl der »Typen« wurde im systematischen Teil nicht berücksichtigt.

**Q.-U. transsilvanicum Soó 57c**

Syn.: *Populeto-Salicetum* Konsoz. *Quercus robur* Soó 47, 51 (col. 42, 44, dazu die Subass. *populetosum*: col. 16)

Nebenbei bemerkt, gehört wohl das von BORZA (37) aus Bessarabien beschriebene *Populeum albae fraxinosum* auch zu *Querceto-Ulmetum*.

**2. Querceto-Ulmetum (Fraxineto oxycarpe-Ulmetum (slavonicum Soó 57 b, c,**

Syn.: *Querceto-Genistetum elatae* Horvat 38 Tab.

*Fraxineto-Ulmetum effusae* Slavnić 52 Tab.

*Querceto-Carpinetum slavonicum* Soó 40 (n. n.)

Die altberühmten slawonischen Eichenwälder an der Donau (SLAVNIĆ) und an der Sawe (HORVAT) stehen den ungarischen Hartholzauen sehr nahe. Sie können nur als geographische Variante bzw. regionale Ass. des *Querceto-Ulmetum* bzw. des *Fraxineto oxycarpe-Ulmetum* aufgefasst werden. Schon die Bestände des *Q.-U. hungaricum* südlich von Baja bilden Übergang zu den slawonischen Eichenwäldern, hier treten schon *Carpesium cernuum* und *wulffenianum* auf. Weiter in der südlichen Batschka und in Syrmien kommen noch weitere Trennarten dazu: *Quercus robur* Rassen (*australis, filipendula, perrobusta, tardiflora*), die sogenannten slawonischen Eichen. Dann *Quercus farnetto* (*frainetto*), ferner *Stellaria bulbosa*, *Cytisus heuffelii*, *Tamus communis*, auch *Genista tinctoria* ssp. *elatior* (*G. elata*), die in Ungarn eine verbreitete *Quercetalia pubescens*-Art ist, in den Auenwäldern aber vollständig fehlt. Dagegen sind *Fraxinus oxycarpa*, *Crataegus nigra*, *C. degeni* (*C. pentagyna* auct. hung. et serb. et croat. non W. et K.), *Vitis silvestris*, *Cerastium silvaticum*, *Leucojum aestivum*, *Carex strigosa*, usw. Gemeingüter der ungarischen und slawonischen Assoziationen.

Subassoziationen: *caricetosum remotae* und *caricetosum brizoidis* Horvat 38 an der Sawe.

Sekundäre Fazies: von *Polygonum persicaria* (nach HORVAT 38) Aus den Tabellen von SLAVNIĆ (52) können wie das Vorkommen besonderer Fazies (ausser vielleicht von *Poa nemoralis*) nicht feststellen.

Konsoziationen wie bei *Q.-U. hungaricum*. Es werden besonders erwähnt: *Quercus robur* [s. 1.-] *Ulmus campestris* (Subass. *Querceto-Ulmetum campestris* Slavnić 52 auch bei HORVAT 38).

Reine *Q. robur*-Bestände (solche sind die von Subass. *caricetosum brizoidis* bei HORVAT (38))

Subass. von *Populus alba* (Subass. *populetosum* Soó 57c, *Populeum nigro-albae* Slavnić 52 (Tab. p. p.).

Ordnung ALNETALIA GLUTINOSAE Tx. 37 (Bruchwälder)

Verband ALNION glutinosae (Malecuit 29) Meijer-Drees 36

Erlenbruchwälder. Die mitteleuropäischen Erlenbrücher wurden meist unter dem Namen *Alnetum glutinosae* (Jonas 32) Meijer-Drees 36 oder

*Cariceto elongatae-Alnetum medioeuropaeum* (Koch 26) emend. Tx. et Bodeux 55 zusammengefasst. Der Bearbeitung dieser Phytozoenose bei BODEUX kann ich nicht ganz zustimmen, da der Verfasser selbst das ursprüngliche *Cariceto elongatae-Alnetum* von W. KOCH herauschliesst (p. 125) und die von KLIKA und anderen unterschiedenen Einheiten nicht genügend berücksichtigt hat. Oft wurden die Erlenbruchwälder auch mit den montanen Erlenauen (in Ungarn: *Cariceto-Alnetum pannonicum* Soó ex Oberd. 53 emend. Soó 57\*) verwechselt, diese fehlen aber im Alföld.

Das echte *Cariceto elongatae-Alnetum*, als collin-montaner mitteleuropäischer Erlenbruchwald, mit seinen Charakterarten (*Salix pentandra*, *Betula pubescens*, *Ribes nigrum*, *Dryopteris spinulosa*, *D. austriaca* und besonders mit *Carex elongata*) kommt typisch nur an den Peripherien des Alföld vor, während es in kontinentalerem Tieflande selbst durch zwei verwandte Phytozönosen vertreten wird, und zwar *Thelypteridi-Alnetum* (Du Rietz 23) Soó 57 und das erst neulich beschriebene *Fraxinetoxycarpae-Alnetum hungaricum* Soó et Komlódi 57.

### 1. *Cariceto elongatae-Alnetum* Koch 26 s. str. – **Dryopteridi-Alnetum** (Klika 40)

Syn.: *Alnus glutinosa-Carex* Ass. Du Rietz 23 (n. n. Öst. Bot. Zeitschr. p. 9.) — *Alnus glutinosa-Dryopteris spinulosa* Ass. Klika 40 *Alnetum glutinosae caricetosum elongatae* Hartmann 30, Soó 34 p. p., ZÓLYOMI 34 p. p. — *Cariceto elongatae-Alnetum* Subass. *Betula ubes cens* Tx. et Bodeux 55 p. p.

Bekanntlich sind die Erlenbrücher Komplexe der *Dryopteris*-Soziation am Fusse der Erlenstämme mit Stützwurzeln und der *Carex*-Soziation der periodisch überschwemmten, mit Streu und Moos bedeckten tieferen Stellen. Dazu gesellen sich Fragmente von *Potamion* (z. B. *Hottonietum*), *Phragmition* (*Scripto-Phragmitetum*, *Glycerietum maxima*, *Oenanthesum aquatica*e), und *Magnocaricion* (*Caricetum elatae* usw.) Phytozönosen (vgl. SIMON 57).

Fazies: *caricosum elongatae* (BALÁZS 42, BORHIDI 58, *magnocaricosum* ZÓLYOMI 34 p. p. SIMON 57, PÓCS 58)

*thelypteridosum* (Simon 57, BORHIDI 58)

*dryopteridosum* (*D. spinulosa* Faz. Balázs 42, SIMON 57)

KLIKA (40) zählt noch *Carex brizoides* und *Calamagrostis canescens*, BALÁZS (42) *Carex vesicaria* und *Juncus effusus*, SIMON (50) *Impatiens noli-tangere*, (52) *Hottonia*, (57 Text) *Carex acutiformis*, *Lysimachia vulgaris* und (57 Karte) als sekundäre Typen *Agrostis alba-Poa palustris* und *Alopecurus pratensis* »Fazies« auf.

\* Ausführlich, bisher nur aus Siebenbürgen: *transsilvanicum* Soó 57c *Alnetum glutinosae* Soó 27, 47, 51, *Alneto-Caricetum pannonicum* Oberd. 53) und aus Kroatien bekannt: *croaticum* (Horvat 38) Soó 57c (*Alnus glutinosa-Carex brizoides* Ass. Horvat 38, *Alneto-Caricetum brizoidis* und *Pruneto-Fraxinetum croaticum* Oberd. 53 p. p.). Das *Cariceto-Alnetum* wird auch aus Mittelungarn erwähnt: Bükk (Soó 34 als *Alnetum glutinosae caricetosum vel salicis fragilis*, mit *Rubus caesius* und *Galeopsis speciosa* Faz.), Mátra (Soó 37), ferner aus Transdanubien: Uzsa, Vashosszufalu (FELFÖLDY 51 Liste), und als Übergang zum *Cariceto remota-Fraxinetum* Koch *orienti-alpinum* Knapp 42 bei Sopron (»*Fraxino-Alnetum*« Soó 41)

Die schönsten Erlenbruchwälder Ungarns findet man in Südtransdanubien (Somogy), unweit von der Drau, wo nach BORHIDI [58] die grösstenteils überschwemmten Fazies *hottoniosum* bzw. *lemnosum*, die nassen *phragmitosum-glyceriosum*, die gewöhnlichen *caricosum elongatae*, *thelypteridiosum*, *dryopteridiosum*, und die feuchte *athyriosum* vorkommen. Sekundäre Typen daselbst sind: von *Urtica dioica* und *Solidago gigantea*. Diese praeillyrische Variante wird durch das Auftreten von mehr subatlantischen bzw. westlichen Arten ausgezeichnet: *Spiraea salicifolia*, *Hydrocotyle*, *Montia verna* (auch *Dryopteris austriaca* und *Cardamine amara*), während für die Variante des nördlichen Alföld (im Bereg) Glazialrelikte, wie *Salix pentandra* und *Comarum* charakteristisch sind (SIMON 57).

Konsoziationen: *Salix pentandra* (*Alnetum glutinosae salicetosum albae-pentandrae* ZÓLYOMI 34. C. e.-A. *salicetosum pentandrae* SIMON 57)

*Populus tremula* (SIMON 57)

*Betula pendula* (PÓCS 58) und *Pinus silvestris* (C. e.-A. *deschampsietosum* PÓCS 58 non ZÓLYOMI 34), beide aus Westtransdanubien: Őrség.

Subass. *spagnetosum* PÓCS 58 (C. e.-A. Subass. von *Betula pubescens* Tx. et BODEUX 55 p. p.). Őrség

Die Subassoziationen von *Symphytum officinale* und *Ranunculus repens* Tx. et BODEUX gehören zum grössten Teil dem *Thelypteridi-Alnetum* an.

Areal: Kis-Alföld: Hanság (ZÓLYOMI 34 p. p.), Schur, bei Sankt-Georgen in der Südwest-Slowakei (DU RIETZ 23, KLIKA 40, vgl. DOMIN Věda Přírodní 2. 121–124, MIKYSKA Krása Naseho Domova 31. 131–139, 1939). Nordost-Tiefland: Ebene von Bereg (SIMON 50, 52, 57). Transdanubien: Őrség (PÓCS 58), Somogy (BORHIDI 58). Die Bestände im Bereg gehen z. T. über in

## 2. *Thelypteridi-Alnetum* (Klika 40) Soó 57 c.

Syn.: *Alnus glutinosa-Dryopteris* Ass. DU RIETZ 23 (n. n.).

*Alnus glutinosa-Dryopteris thelypteris* Ass. Klika 40

*Alnetum glutinosae (caricetosum)* auct. hung. p. maj. p. (Soó 31 Tab. 33, 34, ZÓLYOMI 31, 34)

*Alnus glutinosa-Carex elongata* Ass. *Nephrodium thelypteris* Soó. ZÓLYOMI 37 Liste

*Caricetosum elongatae-Alnetum* Soó et ZÓLYOMI 50, 51, D. NAGY 51 Liste, KÁRPÁTI 58 Tab.

Fazies: *thelypteridiosum* (ZÓLYOMI 34, 55, Soó 34, 40)

*magnocaricosum* (*Carex acutiformis* Faz. ZÓLYOMI 34, 55, Soó 34, 40, KÁRPÁTI 58)

*deschampsiosum caespitosae* (ZÓLYOMI 34, Soó 34, 40)

*rubosum caesii* (ZÓLYOMI 34, 55, Soó 34, 40)

*crepidosum paludosae* (D. NAGY 53)

Degradierte Typen: *urticosum*, *impatientosum*, *rudbeckiosum* (ZÓLYOMI 34, Soó 34, 40), v. gl. noch MAGYAR 38

Areal: Kis-Alföld: Hanság (ZÓLYOMI 34), Szigetköz: Kálnok, Mosonmagyaróvár (ZÓLYOMI 37, KÁRPÁTI 58), Schur (S. oben), ferner in Transdanubien: Türje (D. NAGY 53), Héviz (Soó 31, 33), Őrség (PÓCS 58) es wird

erwähnt auch aus dem Mittelgebirge: Pilis (BOROS 1953), Sátorgébirge (Soó 40). Ähnliche Bestände auch im Gebiete der Sandsteppe von Deliblát im südlichen Alföld (STEPANOVÍC—VESELÍČÍC 53).

**3. Fraxinetum oxycarpae-Alnetum hungaricum Soó et Komlódi 57 (n. n.  
Bot. Közl. p. 202, 58a Tab.)**

Syn.: *Cariceto elongatae-Alnetum* Zólyomi 51 von Ócsa  
*Populeto-Alnetum glutinosae* Timár 53 von Tős

Von den beiden vorher besprochenen Bruchwäldern unterscheidet sich diese Assoziation durch die Kodominanz der *Fraxinus oxycarpa*, die Abwesenheit der *Carex elongata* und der charakteristischen Holzarten (s. Seite 361) und durch das Vorkommen von drei *Dryopteris*-Arten (*D. thelypteris*, *spinulosa*, *austriaca*) und der kontinentalen Art *Urtica kioviensis*. Auch das Auftreten von *Valeriana dioica*, *Cardamine pratensis* ssp. *dentata*, *Senecio paludosus*, *Cirsium oleraceum* und anderer eindringenden Moorwiesenelemente ist bemerkenswert.

Fazies: *hottoniosum*  
*caricosum* (*acutiformis-ripariae*, auch *c. elatae*)  
*thelypteridosum*  
*rubosum caesii*  
*urticosum* (sekundär), alle bei KOMLÓDI 58a

Areal: Donau—Theiss Zwischenstromland, besonders das Moorgebiet »Turjánvidék« (KOMLÓDI 58a), degradierte Bestände, die einen Übergang zu *Querceto-Ulmetum* darstellen, auch anderswo (KOMLÓDI 58b), Tős-Wald an der Theiss (TIMÁR 53 et ined.).

***Saliceto-Franguletum* Malcuit 29**

Syn.: *Salix cinerea-Betula alba-Frangula* Ass. Malcuit 29 — *Salix aurita-Frangula alnus* Ass. Graebner et Hueck 31, Tx. 31, MATUSZKIEWICZ 54 — *Salix cinerea* Ass. Eggler 33

Die von Malcuit und anderen beschriebene westeuropäische Variante entspricht wohl der Initialphase des *Cariceto laevigatae-Alnetum* (vgl. OBERD. 56), während unsere Grauweidenmoore zur Sukzessionsserie des *Cariceto elongatae-Alnetum* (s.l.) gehören. Die pannonische geographische Variante bzw. regionale Assoziations ist das

***Calamagrosti-Salicetum cinereae* Soó et Zólyomi ap. Soó 55 Liste, SIMON 57 Tab., KÁRPÁTI 58 Tab.**

Syn.: *Salicetum cinereae* Zólyomi 31, 34 Liste, Soó 34, 50, 51 et auct. hung.  
*S. cinereae calamagrostidosum* (vel *calamagrostidetosum*) *canescens* Soó 34, 36b, 40, 53  
*S. cinereae calamagr. canescens* seu *phragmitosum* Soó 36a, 37 Tab., 43, HARGITAI 37, 40

*Salix cinerea-Frangula alnus* Stadium Zólyomi 37  
 Fazies: *calamagrostosum* (Zólyomi 34, 55, Aszód 36, Soó 37, 40, HARGITAI 37, 42, SIMON 57)  
*phragmitosum* (Soó 37, HARGITAI 37, 42, ZÓLYOMI 55, *paludosum* Simon 57)  
*glyceriosum maxima* (Simon 57)  
*caricosum acutiformis* (Zólyomi 34, Soó 40, KÁRPÁTI 58)  
*caricosum appropinquatae* (»paradoxa« in der Konsoz. *Betula-Salix*, Soó 37)  
*thelypteridosum* (Soó 37, HARGITAI 42, SIMON 57, KÁRPÁTI 58)  
 Konsoziationen: *Betula pendula* (Soó 36a, b, 37, Aszód 36, *betulosum* Soó 43)  
*Salix aurita-cinerea* (Soó 34, 40)

Die Trennarten der pannonischen »Rasse« sind: *Calamagrostis canescens*, *Carex diandra*, *C. appropinquata*, *Comarum palustre*, *Angelica palustris*, *Cicuta virosa*, *Chrysanthemum serotinum*, *Ligularia sibirica*, *Stellaria palustris*, der siebenbürgischen: *Caltha laeta*, *Ranunculus steveni*, dagegen fehlen die vorigen. Die ostkarpatische Variante ist das *Salicetum cinereae transsilvanicum* Soó nom. nov. (Soó 46, 47, 51 Tab.) mit der Konsoz. von *Salix aurita* und den Fazies *Carex acutiformis-riparia* und *Thelypteris*.

Areal: Kis-Alföld: Hanság (ZÓLYOMI 34), Szigetköz bzw. an der Donau (ZÓLYOMI 37, KÁRPÁTI 58), Donau-Theiss Zwischenstromland (HARGITAI 37, 40, 42), Nyírség (Soó 34–43) Nordost-Tiefland: Bereg (SIMON 57), ferner im Mittelgebirge z. B. Mátra, Sátorgébirge (Soó 37, 40) und in Transdanubien, so in Vas (Soó 34), Zala (D. NAGY 53), Somogy (BORHIDI 58)

Anmerkung: Der Grauweiden-Birkenbruchwald, *Saliceto cinereae-Sphagnetum recurvi* (Zólyomi 31) Soó 54 (*Salicetum cinereae sphagnetosum* Zólyomi 34, 51, 53, Soó 34, — *Sphagnetum mixtum salicosum auritae-cinereae* Soó 34) mit den Konsoz. von *Salix aurita* und *Betula pubescens* und den Fazies von *Phragmites*, *Carex inflata* und *C. elata*, kommt nur im Mittelgebirge vor (Gömör: Kelemér, Heves: Egerbaktá, Pilis: Szentendre, Zala: Zalaszántó), weitere Synonyme und Tabelle in Soó 54.

### Saliceto pentandrae-Betuletum pubescantis Soó (34) 55 Liste

Syn.: *Betuletum pendulae* Soó 26, 29 (n. n.), RAPAICS 22 (?)  
*Betuletum pubescantis* ZÓLYOMI 31, 34 Liste, Soó 40, 50, 51  
*Betuleto-Salicetum cinereae phragmitosum* Aszód 36  
*Betuletum pubescantis salicetosum pentandrae* Soó 34, 36b, 43  
*B. pendulae-pubescentis salicosum pentandrae* Soó 36b Liste, 37 Tab., 53

Birkenbruchwälder. Unsere Phytozönose gehört unzweifelhaft zum *Alnion glutinosae* und steht topographisch (oft im Kontakt oder mit ihm komplexbildend) genetisch und floristisch dem *Calamagrosti-Salicetum cinereae* nahe. Gemeinsame Charakterarten sind: *Betula pubescens*, *Calamagrostis canescens*, *Carex appropinquata*, *Angelica palustris*, *Ligularia sibirica*. Gemeingut mit dem *Cariceto elongatae-Alnetum* sind *Salix pentandra*, *Carex elongata*, lokale Kennart noch *Trollius europaeus*.

Das mittel- und osteuropäische *Betuletum pubescantis* (Hueck 29) Tx. 37 wurde — was ihre systematische Stellung betrifft — von den Autoren sehr verschieden beurteilt. Es gehört nämlich nach HARTMANN zu *Quercion*

*roboris-petraeae* (acidophile Eichenwälder), nach KNAPP zu *Vaccinio-Piceion* (Fichtenwälder), nach TÜXEN [37] zu *Quercion roboris-petraeae*, [55] zum eigenen Verband *Betulion pubescentis* Lohm. Unsere Birkenmoore bzw. Birkenbruchwälder haben aber mit den *Betuletum pubescentis* der mitteleuropäischen Autoren nicht zu tun, mehr erinnern daran einige Beschreibungen von Birkenmooren aus Polen (NOWINSKI), Litauen (REGEL) usw. Torfmoose, sowie *Oxycocco-Sphagnetea*-, *Vaccinio-Piceetea*- und *Quercetalia robori-petraeae*-Arten fehlen in unseren Birkenmooren vollständig.

Fazies: *rubosum* (ZÓLYOMI 34, Soó 34, MAGYAR 38)  
*magnocaricosum* (ZÓLYOMI 34, Soó 34, 40, Fazies von *Carex acutiformis* Magyar 38)  
*calamagrostosum canescens* (Soó 34, 36a, b, 37, 40, 43, MAGYAR 38)  
*thelypteridosum* (ZÓLYOMI 34, 55, Soó 34, 36a, b, 37, 40, 43, MAGYAR 38)

Areal: Hanság (ZÓLYOMI 34), Nyírség (Soó 37)

Als Degradationstyp gehört hierzu ein *Betuleto-Quercetum roboris* (Soó 28, n. n.), das von mir unter verschiedenen Namen (*Betuletum mixtum* 31 Tab., *B. mixtum rubosum* 34, *Betula pendula-pubescens-Quercus robur* ass. 33) beschrieben wurde. Mittelgebirge: Balatongebiet.

Klasse **QUERCETO—FAGETEA** Br.-Bl. et Vlieger 37

Ordnung **FAGETALIA** Pawłowski 26 (Buchen- und Hainbuchenwälder)

Verband **Carpinion** Oberdorfer 53

Syn.: *Fraxino-Carpinion* Tüx 37 p. maj. p., — *Carpinetion* Issler 31 p. p. — Unter-  
 verband *Querceto-Carpinion* Klika 55

Eichen-Hainbuchenwälder. Die Buche kommt im Alföld nur eingesprengt am Nordostrand in *Querceto-Carpinetum* vor. Die Eichen-Hainbuchenwälder wurden von uns vor kurzem in zwei Hauptassoziationen geteilt: *Querceto petraeae-Carpinetum* Soó et Pócs 57b (Synonyme und regionale Assoziationen s. in Soó 57b, c), das im Tiefland fehlt und

*Querceto robori-Carpinetum* Soó et Pócs (31) 51b, c

Syn.: *Quercus robur-Carpinus* Ass. Soó 28 (n. n.) bzw. Subass. Soó 31 Liste, 33 — *Quercetum roboris-carpinosum* Soó 34  
*Querceto-Carpinetum medioeuropaeum* Tx. 37 p. p. Feuchte Subassoziationsgruppe z. T.

Von den geographischen Varianten bzw. regional-vikarierenden Assoziationen kommen im Alföld einzig vor:

**1. Querceto robori-Carpinetum hungaricum** Soó (40) 57a, b, c

Syn.: *Q.-Cp. hungaricum* Soó 40 (n. n.), 43 Liste, 50, 51, BALÁZS 43 Tab., SIMON 50 Tab., 51 Tab., 57 Tab.

*Carpinetum* Zólyomi 34 Liste, 37 Liste Soó 34, 36a, b, 37 Liste  
*Querceto-Carpinetum* Soó 43 (col. 15)  
*Ulmeto-Querceto-Carpinetum* Hargitai 43 (Q.-Cp. Hargitai 39)

Die Eichen-Hainbuchenwälder des Alföld weisen eine Reihe von Kennarten auf, die im Tieflande nur in dieser Phytozönose vorkommen; sonst stehen sie ökologisch und z. T. floristisch den Eichen-Eschen-Ulmen-Auen ziemlich nahe und im nordöstlichen Tiefland, sowie in Somogy, wo beide vorkommen, stehen sie oft im Kontakt miteinander.

Das *Q.-Cp. hungaricum* weicht von den mitteleuropäischen ähnlichen Pflanzengesellschaften durch manche südosteuropäischen Arten ab, wie *Fraxinus oxyacarpa*, *Acer tataricum*, *Ranunculus cassubicus* ssp. *flabelliferus*, *Oenanthe banatica*, *Melampyrum nemorosum* ssp. *debrecenense*, *M. bihariense*, *Centaurea indurata*, *Gladiolus imbricatus* usw., die als regionale Kennarten aufzufassen sind. Trennarten im Vergleich mit dem *Querceto-Ulmetum hungaricum* sind: *Fagus sylvatica*, *Viola odorata*, *Corydalis solidia*, *Carex alba*, *C. montana*, *Festuca drymeia*, *Luzula pilosa*, *Gagea spathacea*, quantitativ auch *Carpinus betulus*, *Sanicula europaea*, *Vinca minor* usw. Wenn wir aber die im Alföld weitverbreiteteten Übergangstypen der Eichen-Eschen-Ulmen-Auen (*Querceto-Ulmetum* Subass. *asperuletosum* nebst seinen Fazies: *Allium ursinum*, *Aegopodium*, *Asarum*, *Hedera*, *Impatiens*) zum *Querceto roburi-Carpinetum* rechnen — wie im Westen TÜXEN, OBERDORFER usw. — dann wächst die Zahl der regionalen Trennarten, da viele *Fagetalia* Elemente im Alföld ausserhalb der Eichen-Hainbuchenwälder eben in diesen Typen heimisch sind. Im West-Europa entspricht unserer Assoziation etwa das *Stellario-Carpinetum* Oberd. 56.

Subassoziationen: c) *caricetosum* Soó 40 (Q.-Cp. *herbosum* Simon 57 p. p.)

a) *stachygetosum* (BORHIDI 58) Soó comb. n.

Fazies: *aegopodium* (Zólyomi 37, Soó 40 BORHIDI 58)

*impatientosum* (BORHIDI 58)

*circaeosum* (Hargitai 39, Soó 40, BORHIDI 58)

*caricosum brizoidis* (Hargitai 39, Soó 40, SIMON 57)

b) *asperuletosum* Soó 40 (Q.-Cp. *asperulosum* Simon 57)

Fazies: *asperulosum* (Zólyomi 34, 40, 55, Soó 36a, b, 37, 40, 43, HARGITAI 39, BALÁZS 43, SIMON 50, 57, BOROS 53, JÁRÓ 55, BORHIDI 58, incl. *Mercurialis perennis* Faz. Soó 40)

*asarosum* (Zólyomi 37, Soó 40, SIMON 57)

*hederosum* (Soó 40, 51, BALÁZS 43, ZÓLYOMI 55)

lokale Typen sind die von *Carex alba* (Zólyomi 37, sekundär?), *Galeobdolon-Carex pilosa*

Simon 57 und die im Bereg verbreitete, aber von der *Asperula* Faz. kaum verschiedene *Viola silvestris* Faz. Simon 57, dazu als sekundärer Typ *Rubus* Simon 57

Fazies: *caricosum pilosae* (Zólyomi 34, 55 HARGITAI 39, Soó 40, 51, BALÁZS 43, SIMON 50, BORHIDI 58)

*caricosum silvaticae* (HARGITAI 39, 43, Soó 40, BALÁZS 43, ZÓLYOMI 55)

*vincosum* (Soó 40, 51, SIMON 51, 57, BORHIDI 58), ob vielleicht zur Subass. b.

d) *brachypodietosum* Soó comb. n. (Q.-Cp. *herbosum* Simon 57 p. p.)

*brachypodium* (JÁRÓ 55, BORHIDI 58, wohl z. T. sekundär)

*festucosum drymeiae* (BALÁZS 43, BORHIDI 58)

Als lokale Fazies noch *Poa nemoralis* (Balázs 43), *Dactylis aschersoniana* (Simon 57), *Melampyrum nemorosum* (Simon 50, 57)

In die erste Subassoziation wurde die feuchten, in die zweite die frischen in die dritte die mesophilen, in die vierte die trockenen Fazies zusammengefasst. Rand- und Übergangsfazies gegen das *Convallarieto-Quercetum* ist die *convallariosum* (Hargitai 39, Soó 40, inel. *Majanthemum* Fazies Hargitai 39, SIMON 50)

Frühlingsaspekt-Dominanten: *Anemone ranunculoides-nemorosa* (SIMON 51), *Lathyrus vernus* (SIMON 50), *Pulmonaria officinalis* (HARGITAI 39), *Corydalis solidia* (Soó 36), *Dentaria bulbifera* (HARGITAI 39, Soó 40 usw.)

Areal: Der einstige Klimaxwald des Alföld, wo heute, ausserhalb der Nordost-Ecke (Ebene von Bereg-Szatmár), ziemlich selten geworden ist. Kis-Alföld, Hanság: Lébény (ZÓLYOMI 34), Szigetköz: Halászi (ZÓLYOMI 37); Mezőföld: Németkér, Vajta, Tápé (ZÓLYOMI BK. 1940, 298, Soó—ZÓLYOMI 51, BOROS 53 mit *Tilia argentea*!), Donau—Theiss Zwischenstromland: Pusztavacs (ZÓLYOMI 51), Nyírség: Ófehérvár (Soó 37, 43, 51), an der Bodrog: Long-Wald (HARGITAI 39), an der Oberen Theiss: Bereg (SIMON 57), in Kraszna-Gebiet bis Erdőd (BALÁZS 43).

## 2. *Querceto robori-Carpinetum praeillyricum* Soó et Borhidi ass. nov.

Die aus Süd-Somogy bzw. der oberen Draubene aufgenommenen Eichen-Hainbuchenwälder (BORHIDI 58), die von ihm und mir (57c) zu *Q.—Cp. croaticum* gezogen wurden, stellen eine eigene Variante dar. Sie ist durch das Auftreten weiterer montaner Elemente (wie *Hepatica nobilis*, *Aconitum vulparia*, *Oxalis acetosella*, *Adoxa*, *Veronica montana*, *Primula acaulis* — im Nordosten des Alföld äusserst selten — *Erythronium*), sowie westbalkanisch-submediterraner Arten (*Anemone trifolia*, *Lathyrus venetus*, *Ruscus aculeatus*, *Tamus*, *Luzula forsteri*) und des Zyklamens (*Cyclamen purpurascens*) gekennzeichnet. Das *Q.-Cp. croaticum* ist ein colliner Eichen-Hainbuchenwald, ein *Q. petraeae-Carpinetum* mit eigenen Kennarten.

Subassoziationen: *stachyetosum*, *asperuletosum*, *caricetosum pilosae*  
Fazies: Wie bei *Q. r.-Cp. hungaricum* (BORHIDI 58)

Areal: Südtransdanubien: Somogy (BORHIDI 58), Zala: an der Drau, Mur und Kerka (PÓCS ined.).

## 3. *Querceto robori-Carpinetum slavonicum* Soó (40 n. n.)

Syn.: *Tilieto-Quercetum crassiusculae* subass. mit *Carpinus* Slavnić  
52 Tab.!

Die slavonischen Eichen-Hainbuchenwälder stehen zwischen den ungarischen *Q.—Cp. hungaricum* und dem Tieflandstyp des *Quercetum confertae-cerris* (s. unten). Ihre Trennarten sind: *Quercus cerris*, *Tilia argentea*, *Lonicera caprifolium*, *Rosa arvensis*, *Helleborus odorus*, *Lathyrus venetus*, *Vicia serratifolia*, *Corydalis pumila*, (*Doronicum hungaricum*), *Tamus*. Zur Feststellung der Untereinheiten braucht man noch weiteres Material.

Areal: Batschka, Syrmien (SLAVNIČ 52, 4. Tab., col. 1—5).

Weitere geographische Varianten sind (vgl. Soó 57b, c):

*mediostiriacum* Knapp 44 (*Q. roboris transdanubicum* Soó 34 n. n.) in West-Transdanubien bis Steiermark.

*balaticum* Soó 57c (*Quercus robur-Carpinus* ass. Soó 28 n. n. als Subass., Soó 31 Liste, 33, 34), im westlichen Mittelgebirge, so im Balatongebiet

*subcarpaticum* Soó 57c (*Carpineto-Alnetum* Hargitai 43), im Sátorgebirge.

Ordnung QUERCETALIA PUBESCENTIS Br.-Bl. 32 (Xerotherme Eichenwälder)

#### Verband **Orneto-Ostryon** Tomasić 40

Syn.: *Frutici-quercion pubescentis* Soó 40 p. p. non Rübel — *Quercion pubescentis* Knapp 42 p. p. — *Quercion confertae* Horvat 54

Der Verband der trockenen, oft basiphilen balkanisch-pannonischen Eichenwälder spielt in der Vegetation Transdanubiens bzw. in der südwestlichen Flanke des Ungarischen Mittelgebirges eine bedeutende Rolle. Seine Phytozönosen sind aber collin-montane Wälder und Buschwälder, nur das *Quercetum confertae-cerris* (richtiger *Q. farnetto-cerris*), eine regionale Klimaxgesellschaft von grossen Gebieten der Balkanhalbinsel, steigt im südlichsten Teile des Alföld in die Tiefebene hinab.

Im Gebiete des heutigen Ungarns sind diesem Verbande folgende Assoziationen zuzurechnen:

Der Karstbuchenwald: *Fageto-Ornetum* Zólyomi 51

Der Karstbuschwald auf Kalk oder Dolomit südwestlich von der Donau: *Querceto pubescenti-Cotinetum* Soó (28 n. n.) 31 Tab.! in zwei Subassoziationen: *balaticum* 51 und *mecsekense* A. Horvát (46) 56.\*

Der Buschwald auf vulkanischem Boden an der Donau: *Querceto pubescenti-Ornetum* (Domin 31) Klika 33, 38, 57!, Soó 57c (Syn.: *Orneto-*

\* Da diese Phytozönose von mir ursprünglich aus dem transdanubischen Mittelgebirge, nämlich aus dem Balatongebiet, beschrieben wurde und sein Name erst von ZÓLYOMI 55 (»*Querceto-Cotinetum matricum*«) vorübergehend auf eine andere Pflanzengesellschaft — nämlich auf das *Pruneto mahaleb-Quercetum pubescantis* Jakucs et Fekete 56 — übertragen wurde, jetzt aber wiederum im ursprünglichen Sinne gebraucht wird, ist eine Emendation seitens ZÓLYOMI-Jakucs-Fekete 57 überflüssig und regelwidrig.

*Lithospermo-Quercetum* subass. *asplenietosum adiantum-nigri* Horánszky ap. JAKUCS—ZÓLYOMI 57)

Der gemischte Flaum- und Zerreichenwald, südwestlich von der Donau : *Quercetum pubescenti-cerris* Soó [31] 57c (Syn.: *Quercus sessilis*-*Q. lanuginosa* subass. Soó 31, *Querceto-Lithospermetum* Zólyomi 50, 51 non Br.-Bl. — *Orneto-Lithospermo-Quercetum* Horánszky—Jakues—Zólyomi 57 (erschienen 58) mit den regionalen Varianten :

*pannonicum* Soó (34) 57c (Syn.: *Q. lanuginosae*- vel *Q. pubescenti-sessili-florae pannonicum* Soó 34, 40, 47, 50 — *Dictamno Sorbetum pannonicum* Knapp 42 p. p. — *Querceto-Lithospermetum pannonicum* Zólyomi 51 — *Orneto-Lithospermo-Quercetum caricetosum halleriana* — *praeillyrico-matricum* Jakues — Zólyomi 57)

*occidento-pannonicum* (Knapp 42) Soó comb. n. (Syn.: *Quercetum pubescentis* Soó 41 von Sopron, *Dictamno-Sorbetum occidento-pannonicum* Knapp 42 p. p.)

*mecsekense* (A. Horvát 46) Soó 57c (Syn.: *Q. pubescens* *mecsekense* Horvát 46. — *Q.-Lithospermetum* *mecsekense* Horvát 56 — *Orneto-Lithospermo-Quercetum ruscetosum aculeati* = *mecsekense* Jakues—Fekete 57) Mecsekgebirge, auf kalkreichem Boden

Der gemischte Silberlinden-Zerreichenwald : *Tilieto argenteae-Quercetum (cerris)* Soó 57c p. p., *mecsekense* Soó l. c. (Syn.: *Q. sessilis* *tiliosum argenteae* Soó 34 (n. n.) — *Q.-Cp.* Konsoz. *Quercetum* Horvát 46 — *Querceto-Potentilletum albae* Horvát 53, 56 — *Potentillo albae-Quercetum petraeae-cerris* *mecsekense* Zólyomi 57 — *Q. montanum* Janković 52 vix Černj. et Jovanović). Mecsekgebirge und Umgebung, Fruska Gora, auf kalkarmem Boden.

Dagegen die von mir 57c hieher gestellte transdanubische Variante : *transdanubicum* Zólyomi 50, 51 (Syn.: *Q. cerris* Zólyomi 34, — *Q. cerris*-*Asphodelus albus* ass. Zólyomi (ap. JÁVORKA 40), 44, 51, — *Potentillo albae*-*Q. petraeae-cerris* *asphodelosetosum* Zólyomi 57) gehört wohl zu den Steineichen-Zerreichenwäldern des Verbandes *Quercion pubescenti-petraeae* Br.-Bl., d. h. zur Assoziation *Quercetum petraeae-cerris* Soó 34 (57)\*. Sie steht auf Grund ihrer floristischen Struktur und Ökologie dem asphodillreichen gemischten *Q. petraeae-cerris pannonicum* des Bakonygebirges nahe (BORHIDI ex verbis). Als Subassoziationen wurden von ihm *asphodelosetosum* und *pteridietosum* beschrieben (BORHIDI 58).

Regionale Varianten : *pannonicum* Soó 57c im Ungarischen Mittelgebirge ; *praenoriticum* (Pócs 58 ined.) im Südwest-Transdanubien und *subcarpaticum* Simon ined. im Sátorgébirge. Die Subass. *genistetosum pilosae* Soó 57c (Syn.: *Q.-Luzuletum* FEKETE 56, HORÁNSZKY 57 ined. non Knapp — *Querceto-Luzuletum* *Genista* Typ (Magyar 34, Zólyomi 51), *Genisto pilosae-Quercetum petraeae* (Zólyomi—Jakues—Fekete 57) nähert sich zu den azidophilen Eichenwäldern (*Luzuleto-Quercetum* Knapp)

### *Quercetum farnetto-cerris slavonicum* Soó nom. nov.

Syn.: *Tilieto-Quercetum crassiusculae* Slavnić 52 4. Tab. col. 6—9, Subass. mit *Q. conferta* und *austriaca* (= *cerris*)

\* Syn.: *Quercetum cerris* Soó 34, MAGYAR 38 p. p., — *Q. sessilis pannonicum* Soó 34, 47 — *Q. roboris-sessili-florae* auct. hung. p. p. — *Querceto-Potentilletum albae* Knapp 42 p. p. non LIBBERT 33 nec MATUSZKIEWICZ 55, 56 nec PASSARGE 57 et auct. polon. — *Querceto-Potentilletum albae pannonicum* Soó 50, ZÓLYOMI 51, 54, KLIKA 57.

Der aus Slawonien von SLAVNIĆ beschriebene *Quercus farnetto-cerris* Wald steht dem serbischen *Quercetum confertae-cerris* Rudski 49, richtiger\* *Q. farnetto-cerris* nahe und ist als eine verarmte Tieflandsvariante mit *Q. robur*-Rassen zu betrachten, die den Übergang zum montanen *Tilieto argenteae-Quercetum* Soó (s. oben) bildet. Anderseits hat diese Phytozönose Beziehungen zu den slawonischen Eichen-Hainbuchenwäldern, *Q.-Cp. slavonicum* (s. S. 367), aber auch zu den trockeneren Eichenwäldern des Alföld. Kennarten: *Q. farnetto*, *Lonicera caprifolium*, *Rosa arvensis*, *Helleborus odorus*, *Lathyrus venetus*, *Inula oculus-christi*, *Tamus*. Trennarten: gegenüber das *Q.-Cp. slavonicum* noch z. B. *Adonis vernalis*, *Dorycnium herbaceum*, *Nepeta pannonica* usw. (nach der Tabelle bei SLAVNIĆ). Die eigentlichen Charakterarten des typischen *Q. farnetto-cerris*, wie *Fagus moesiaca*, *Carpinus orientalis*, *Juglans regia*, *Pyrus amygdaliformis*, *Coronilla emerus*, *Danaa cornubiensis*, *Galium aristatum*, *Asparagus tenuifolius* etc. kommen weder in *Tilieto argenteae-Quercetum*, noch in *Q. farnetto-cerris slavonicum* vor.

Verband **Quercion pubescenti-petraeae** Br.-Bl. (31) 32, emend. Tx.

Syn.: *Quercion pubescentis* Klika 33 p. maj. p., 53, 57 — KNAPP 42 p. p. — *Quercion roboris-lanuginosae* Soó 34 — *Dictamno-Sorbianum* Knapp 42 p. maj. p.

Der Verband wurde neuestens von ZÓLYOMI und JAKUCS [57] — ferner in ZÓLYOMI 57 und JAKUCS—FEKETE 57 — in mehrere geteilt, und die trocken-warmen Eichenwälder des Alföld zum neuen Verband des *Aceri-Quercion Zólyomi et Jakucs* 57 gezogen, als zur Gruppe der kontinentalen Waldsteppen-Eichenwälder, die von der Ostrand der Alpen über den nordöstlichen Teil des Ungarischen Mittelgebirges und das Tiefland weit gegen Osten bis in der Ukraine verbreitet sind. Nach ZÓLYOMI und seinen Mitarbeitern gehören auch die Sandwälder, sowie die Löss- und Alkalisteppenwälder des Alföld zu diesem Verband.

Die Überzahl der aufgeführten Charakterarten des *Aceri-Quercion* Verbandes (selbst auch *Acer tataricum*), kommt auch im westlichen Teile des Mittelgebirges und im geobotanischen Transdanubien vor, sie treten in verschiedenen Assoziationen besonders des *Orneto-Ostryon* und des *Festucion sulcatae*, manche sogar in Eichen-Zerreichenwäldern und in Eichen-Hainbuchenwäldern auf und nur wenige bleiben über, die als wirkliche Kennarten der Waldsteppenwälder aufgefasst werden können. *Viola suavis*, *Iris hungarica*, *Carex brevicollis* und *Melica picta* sind mehr Kennarten der einzelnen Assoziationen und nicht der ganzen Gruppe. Viele der erwähnten Verbandskennarten sind diejenigen der Saumgesellschaften und der Steppenwiesen, die in die

\* Der legitime Name der sog. ungarischen Eiche, *Q. conferta* Kit. (1814) ist *Q. farnetto* Tenore (1831), der frühere Name *Q. frainetto* Tenore (1813) hat einen orthographischen Fehler, der italienische Name der Art ist nämlich Farnetto und diesen Volksnamen hat TENORE auch in der wissenschaftlichen Namensgebung benutzt. Vgl. dagegen SCHWARZ Beih. Repert, D. p. 135 (1937)

lichten Wälder eindringen: *Lathyrus pannonicus* ssp. *collinus*, *Nepeta pannonica*, *Phlomis tuberosa*, *Asyneuma canescens*, *Inula germanica* usw. *Iris variegata* und *Carex michelii* sind meiner Meinung nach sogar Ordnungskennarten der *Quercetalia pubescentis*, *Prunus tenella* und *fruticosa* sind eben die Kennarten des *Prunion spinosae*.

Der Gedanke, dass die ost-südosteuropäischen Eichenmischwälder von den verwandten Pflanzengesellschaften Mitteleuropas getrennt und als eigener Verband der Steppenwälder betrachtet werden, hat viel für sich, ist aber nur nach genauerer Kenntnis der Waldsteppenwälder der Sowjetunion durchführbar. Besonders die Wälder des nordöstlichen Mittelgebirges haben noch recht mitteleuropäischen Charakter. Die Einteilung von ZÓLYOMI—JAKUCS führt sogar zu manchen Fehlschüssen, z. B. das *Spiraeetum mediae* findet man im Verband *Prunion spinosae*, dagegen bei JAKUCS (57) im *Aceri-Quercion*; unnatürlich ist die Einreihung des »*Junipero-Populetum*« (s. S. 372) in den *Prunion spinosae*, wäre es eine selbständige Assoziation, sollte dann bei *Convallarieto-Quercetum* Platz finden.

Deshalb bleibe ich vorläufig bei der früheren Einteilung und betrachte sowohl die basiphilen Wälder des nordöstlichen Mittelgebirges der Südslowakei und Südmährens, also ausser *Quercetum petraeae-cerris* noch das **Q. pubescenti-petraeae** Soó (34—50) 57c,\* wie die xerothermen Wälder des Alföld als Phytozönosen des Verbandes *Quercion pubescenti-petraeae*.

### *Festuceto-Quercetum roboris* Soó (34) 37 bzw. 57c

Syn.: *Quercetum roboris festucetosum* (*festucosum*) vel *stepposum* Soó 34 (n. n.), 37 Tab., 40, 43 Tab., Aszód 36, BALÁZS 43  
*Q. mixtum* RAPCS. 22, Soó 26 — *Q. roboris* Soó 29  
*Querceto-Festucetum sulcatae* Soó 50, 51, 57a

Steppeneichenwälder auf Sand. Die Zitate beziehen sich auf die zuerst bekannt gewordenen lichten Hochsandwälder der Nyírség. Diese Phytozönose mit den eingeschlossenen Lichtungen und Saumgesellschaften ist die Hauptvertreterin der Waldsteppe im Alföld. Sie umfasst drei geographische Varianten bzw. regionale Assoziationen:

\* Syn.: *Q. pubescens-sessiliflorae pannonicum* Soó 34, 40, 47, 50 p. p. — *Q. lanuginosae pannonicum* Dostál 33 p. p. (z. T. gehört zum *Pruneto mahaleb-Quercetum pubescentis*) — *Dictamno-Sorbetum pannonicum* Knapp 42 p. p. — *Quercetum pubescentis praecarpaticum* Klika 37, Futák 47 — *Querceto-Tormalietum* Jurkó 51 p. p. (z. T. gehört zum *Pruneto mahaleb-Quercetum pubescentis*) — *Querceto-Lithospermetum pannonicum* Zólyomi 51, 54 p. p. — *Quercus pubescens*- und *Q. petraea-Lithospermum* ass. Michalko 57 — *Corneto-Lithospermo-Quercetum* Jakucs—Zólyomi 57 (ersch. 1958). Ein Name »*Q. pubescens pannonicum*« Sillinger 30 findet man in seiner Arbeit nicht. Es ist wohl möglich, dass auch dieser kalkholde Eichenwald in mehrere geographische Varianten aufzuteilen ist, vgl. Soó 57c.

Ebenso gehört hiezu der Andesiteichenwald der NO-Flanke des Mittelgebirges (?), bisher nur vom Donaudurchbruch bekannt, ob eigene Ass.) = *Poëto scabrae-Quercetum petraeae* (Horánszky ined.) Soó nom. nov. (*Corneto-Lithospermo-Quercetum poetosum scabrae* Horánszky ap. ZÓLYOMI—JAKUCS 57) der das *Querceto-Ornetum* mit dem *Q. pubescenti-petraeae* verbindet.

## 1. Festuceto-Quercetum roboris tibiscense Soó (34) 57

Syn.: *Q. roboris tiliosum argenteae* Soó 34, 36a, b, 37 p. p. (umfasst auch das *Convalarieto-Quercetum tibiscense*)

*Q. roboris tibiscense festucetosum* vel *stepposum* Soó 34, 36a, b, 37 Tab., 40, 43 Tab.

*Querceto-Festucetum sulcatae tibiscense* Soó 50, 51, 53, 55 Liste

Konsoziation: *Betula pendula* (*Betuletum pendulae* Soó p. p., 34, 36a, 37 Liste, *Q. roboris tibiscense betulosum* Soó 43)

Fazies: *festucosum sulcatae*, *anthoxanthosum*, *hierochloosum odoratae*, *poosum angustifoliae*, *moliniosum litoralis*, *caricosum praecocis*, *pteridiosum* (Soó 36a, 37, 40, 43)

Areal: Nyírség (Soó 1. c., BALÁZS 43)

## 2. Festuco-Quercetum roboris danubiale Soó (34) 57

Syn.: *Quercetum roboris festucetosum danubiale* Soó 40, 50, 51

*Quercetum roboris danubiale* (Soó 34 p. p.) *festucetosum sulcatae* Hargitai (37 n. n.) 40  
Liste, ZSOLT 43 Liste

*Q. roboris* Hargitai 42 p. p.

Fazies: *Rubus caesius* (Hargitai 42); *Agrostis alba*, *Salix rosmarinifolia*, *Festuca sulcata*, *Calamagrostis epigeios* (sekundär), nach BABOS 55a  
Konsoziationen: *Quercus pubescens* (Soó 40), *Quercetum lanuginosae* (Soó 29), *danubiale* Soó 34)

*Betula pendula* bzw. *betuletosum* (Hargitai 40, 42, *Betuletum pendulae* Hargitai 37 n. n.)  
*Populus tremula* (Hargitai 42b)

Bedeutendere Konsoziationen bzw. Subassoziationen, die auch als selbständige Phytozönosen betrachtet werden:

**populetosum albae** (Soó 40, ZÓLYOMI 55, BODROGKÖZY 57, Tab. *Populetum albae* Soó 26, 29, *Populus alba*-Gebüsch ZSOLT 43 Liste, vgl. MAGYAR 35, BABOS 55a, b).

**juniperetosum** Soó comb. n. (*Juniperetum communis* Rapaics 22, Soó 26, 29, ZÓLYOMI 35 p. p., ZSOLT 43, *Junipereto-Populetum albae* Zólyomi (ap. Soó) 50, 51 p. p. vgl. BABOS 55b).

Fazies des »*Junipereto-Populetum*« bzw. der Subass. *populetosum* nach BABOS 55b; *Salix rosmarinifolia*, *Rubus caesius*, *Ligustrum vulgare*, *Poa angustifolia*, *Calamagrostis epigeios*. (Die beiden letzteren sollen das F.-Q. *populetosum* »*xerophilum*« Bodrogközy 57 darstellen, im Gegensatz zum »*mesophilum*« Bodrogközy 57)

**crataegetosum** Soó (*Crataegus monogyna*- und *Prunus spinosa*-Gebüsche ZSOLT 43 Liste sed non *Crataego-Prunetum* Soó, *Crataego-Populetum* Babos 55b)  
*coryletosum* (vgl. MAGYAR 35 p. 88)

Im Zwischenstromgebiet der Donau und der Theiss sind die Pappelhaine (Subass. *populetosum*) und die Wacholder-Weisspappel-Gebüsche (Subass. *juniperetosum*) mehr verbreitet, als die Eichenhochwälder selbst. Die Pappelhaine sind grösstenteils verarmte, sekundäre Bestände des *Festuceto-Quercetum*, während die Wacholder-Gesellschaften sehr verschiedenen Ursprungs und zönologischer Stellung sind. In der natürlichen Sukzession der Bewaldung erscheinen sie auf den offenen Sandsteppen (*Festucetum vaginatae* (Rapaics) Soó, vgl. Soó 57a) und zwar als Subass. *juniperetosum* Soó [29] 39, bzw. *populeto-*

*tosum albae* Soó [29] 39, vgl. Soó 57a Tab. 2. — oder sie sind Saumgesellschaften der Eichenwälder, besonders des *Convallarieto-Quercetum* (s. unten) — oder sie sind sekundäre Degradationsstadien (vgl. auch die Standortstypen von BABOS (55a, b).

Die Weissdorn (*Crataegus monogyna*) Gebüsche, manchmal mit *Prunus spinosa*, stellen — sowohl in der Nyírség, wie zwischen der Donau und der Theiss — typische Saumgesellschaften dar. Darüber schrieb ich schon (57a p. 50), die Liste der wichtigsten Komponenten zeigt eine grosse Ähnlichkeit mit der Assoz. *Dictamno-Geranietum* Wendelbergers [54], die gleichfalls an den Waldrändern erscheint, die er aber als Waldsteppensaum bezeichnet. Ebenso können Hasel (vgl. MAGYAR 55) und Liguster darin bedeutende Rolle spielen.

Während die Steppenwälder der Nyírség ziemlich gut bekannt sind, braucht man zur Kenntnis der Eichenwälder des Zwischenstromlandes noch eine zeitmässige, eingehendere Bearbeitung.

Areal: Donau — Theiss Zwischenstromland (Soó 39, HARGITAI 37, 40, 42, ZSOLT 43, ZÓLYOMI 51, BABOS 55a, b, ROLLER 55, BODROGKÖZY 57)

### 3. **Festuceto-Quercetum roboris arrabonicum** Soó (40 n. n.) 57

Syn.: *Q. roboris* *Festuca sulcata* Faz. Zólyomi 37  
*Q. roboris* *festucetosum arrabonicum* Soó 40

Nur sehr spärliche, stark degradierte Reste, so in der Szigetköz (ZÓLYOMI 37) und im Kom. Komárom (Teile des Herkály-Waldes, BORHIDI ex verbis).

Anmerkung: In der Sandsteppe von Deliblát im Süden des Tieflandes scheint diese Assoziation zu fehlen, vgl. dazu das *Convallarieto-Quercetum deliblaticum* (s. unten).

### *Convallarieto-Quercetum roboris* Soó (34 n. n.) 37 resp. 57c

Syn.: *Quercetum roboris convallarietosum (convallariosum)* Soó 34 n. n., 37 Tab., 40, 43 Tab., ASZÓD 36  
*Querceto-Convallarietum* Soó 50, 51, 57a  
*Q. mixtum* RAPAICS 22 (n. n.) p. p. — *Q. roboris* Magyar 35, 38 p. p.

Maiglöckchen-Eichenwälder. Klimaxwälder der Sandgebiete des Alföld, die topographisch, ökologisch und zöönologisch zwischen den echten Steppenwäldern und den Eichen-Hainbuchenwäldern bzw. den Eichen-Eschen-Ulmen-Auen stehen. Übergangstypen sind die schon beschriebenen *Querceto-Carpinetum convallariosum*, s. S. 367. und *Querceto-Ulmetum convallarietosum*, s. S. 357. Die Zitate beziehen sich vor allem auf die schattigen, geschlossen Hochsandwälder der Nyírség. Das *Convallarieto-Quercetum* umfasst vier geographische Varianten, bzw. regionale Assoziationen.

## 1. Convallarieto-Quercetum tibiscense Soó (34) 37, resp. 57c

Syn.: *Q. roboris tiliosum argenteae* Soó 34, 36a, b, 37 p. p.

*Q. roboris tibiscense convallariosum* vel *umbrosum* Soó 34, 36a, b, 37 Tab. 40

*Q. roboris convallarietosum* Soó 43 Tab., BALÁZS 43 Tab. (sed non UJVÁROSI 41 = *Querceto-Ulmetum*)

*Querceto-Convallarietum tibiscense* 50, 51

Fazies: a) Gruppe

*convallariosum* (*Convallaria-Polygonatum latifolium* Typ oder Faz. Soó 34, 36a, b, 37, 40, 43, *Convallaria majalis* Faz. Balázs 43)

*poosum nemoralis* (Soó 34, 36a, b, 37, 40, 43, BALÁZS 43)

*brachypodiosum* (*Agropyrum caninum-Brachypodium silvaticum* Typ oder Faz. Soó 34, 36a, b, 37, 40, 43)

*agrostosum tenuis* (*Agrostis capillaris* Faz. Balázs 43)

lokale: *Carex silvatica* Soó 43, *Vinca minor* Balázs 43

b) *stachyosum* (*Salvia glutinosa-Stachys silvatica* Faz. Soó 34, 36a, b, 37, 40, 43, *Stachys silvatica* Faz. Balázs 43)

lokale: *Senecio nemorensis* Faz. (Soó 37, 43)

c) *lithospermosum* (*Lithospermum purpureo-coeruleum* Faz. Soó 1. c., BALÁZS 43)

d) sekundäre Typen: *rubosum* (Soó 37)

*urticosum* (Soó 34, 36a, b, 37, 40, BALÁZS 43, *Q. roboris urticosum* Aszód 36)

*pteridiosum* (Soó 34, 36a, b, 37) vgl. noch MAGYAR 36, 38

Die *Asperula* Fazies (Soó 34, 37) gehört zum *Q.-Cp. hungaricum*.

Konsoziationen: *Betula pendula* (*Betuletum pendulae* Soó 34 p. p., *Q. r. convallarietosum betulosum* Soó 43), mit den Fazies *Brachypodium silvaticum*, *Urtica dioica*, *Pteridium aquilinum*.

*Tilia argentea* (*tiliosum argenteae* Soó 43)

*Acer campestre* (vgl. BALÁZS 43, col. 1.)

Frühlingsaspekte: *Ranunculus ficaria*, *Anemone ranunculoides*, *Corydalis cava*, *Lamium purpureum*, usw. (Soó 34, 36a, b, 37, 43)

Die Aufteilung der Assoziation in vier Subassoziationen ist zönologisch nicht begründet, obwohl zwischen den Hauptfazies (Gruppe a–d) bedeutende ökologische Unterschiede vorhanden sind.

Areal: Nyírség (Soó 1. c. Aszód 36, BALÁZS 43).

## 2. Convallarieto-Quercetum danubiale Soó (34) 40, resp. 57c

Syn.: *Q. roboris danubiale* (Soó 34 n. n.), Hargitai 37, 40 Liste — *Q. roboris* Hargita

42 p. p.

*Q. r. convallarietosum* Zsolt 43 Tab.

*Querceto-Convallarietum danubiale* Soó 50, 51, ZÓLYOMI 51

Fazies: *convallariosum* (*Convallaria und Polygonatum* Faz. Magyar 36, 38, HARGITAI 37, 40, ZSOLT 43)

*poosum nemoralis* (Hargitai 1. c., MAGYAR 38)

*brachypodiosum* (Magyar 36, 38, HARGITAI 1. c., ZSOLT 43)

*lithospermosum* (Magyar 36, 38, HARGITAI 1. c., ZSOLT 43)

*rubosum* (Magyar 36, 38, HARGITAI 1. c., ZSOLT 43)

*urticosum* (Hargitai 1. c.)

Als weitere Fazies werden erwähnt: *Carex muricata* (HARGITAI 1. c.), *Clematis vitalba*, *Melica transsilvanica* (ZSOLT 43), wohl haben auch die Liguster-reichen Bestände einen höheren zönologischen Wert (vgl. MAGYAR 36, HARGITAI 37, BABOS 55a, b).

Konsoziation: *Betula pendula* (vgl. HARGITAI 40)

Areal: Donau—Theiss Zwischenstromland, auch auf den Inseln der Donau (HARGITAI 37, 40, ZSOLT 43, ROLLER 55, vgl. BABOS 55a, b, sein Maiglöckchen-Eichenwald gehört aber z. T. dem *Festuceto-Quercetum* an.)

### 3. **Convallarieto-Quercetum arrabonicum** Soó (10 n. n.) 57c

Nur einige stark degradierte Bestände sind erhalten geblieben, so im Kom. Komárom (Teile des Herkály-Waldes) und Győr (bei Győrszentiván und am Fusse des Hügelzuges Sokoró) letztere schon zu *Quercetum petraeae-cerris pannonicum* neigend (BORHIDI ex verbis). Fazies: *Polygonatum multiflorum* und *Lithospermum p.-c.* (BORHIDI)

### 4. **Convallarieto-Quercetum deliblaticum** Soó nom. nov.

Syn.: *Querceto-Tiliatum tomentosae* Stepanović-Veselićić 53

Die Wälder der Sandsteppe von Deliblát gehören unzweifelhaft zum *Querceto-Convallarietum*, als geographische Variante. *Tilia argentea* kommt auch in der Nyírség, *Quercus pubescens* auch zwischen der Donau und der Theiss vor. Trennarten sind nur: *Cotinus coggygria*, die sonst im Tieflande fehlt, *Helleborus odorus*, *Fritillaria montana* (»tenella«, »degeniana«).

Die Subass. *convallarietosum* Step.-Vesel. ist der Haupttyp der Ass. (*Convallaria-Polygonatum* Faz.), dazu noch — nach der Tabelle — *Poa nemoralis* und *Lithospermum p.-c.* Faz., die Subass. *querketosum pubescantis* ist mehr eine Konsoziation, in der *Convallaria* schon selten ist.

Wie bei den anderen geographischen Varianten, rechne ich hierzu die Subass. *populetosum* (mit *Populus alba*, *nigra* und *bachofeni*, vgl. STEP.-VESEL. p. 89 ff.) und *juniperetosum*.

### *Acereto tatarici-Quercetum (pubescenti-roboris)* Zólyomi 57

ZÓLYOMI hat in seiner Arbeit [57] versucht, die Lösswälder der Waldsteppen zu rekonstruieren. Meiner Meinung nach muss man noch dazu eben die südrussisch-ukrainischen Steppenwälder zönologisch genauer kennenlernen, sie erscheinen mir viel mannigfaltiger und sind wohl in mehrere Phytozönosen zu teilen. (vgl. Soó 58 in Magy. Tud. Akad. Biológiai Csoport Közleményei I.p. 219–221). Das Kerngebiet der Löss-Steppenwälder liegt nämlich in der pontischen Florenprovinz; in Ungarn, am Rande des Areals, trifft man nur verarmte Typen. Der von ZÓLYOMI beschriebene schöne Löss-Steppenwald bei Kerecsend liegt z. T. an einem Talabhang des Lössrückens am Rande des Alföld und mit Recht wirft man die Frage auf, ob er überhaupt noch als ein Tieflandswald gelten darf.

### 1. Acereto tatarici-Quercetum hungaricum Zólyomi 57 Tab.

Syn.: *Querceto-Lithospermetum pannonicum roboretosum* Zólyomi 56 (n. n.)

Areal: Nordostrand des Alföld am Fusse des Bükkgebirges (ZÓLYOMI 57)

### 2. Acereto tatarici-Quercetum occidento-pannonicum (Knapp 44) Zólyomi 57 Tab.

Syn.: *Querco-Potentilletum albae occidento-pannonicum viburnetosum* Knapp 44, WENDBG. 55  
*Querceto-Populetum albae* Jeanplong 56?

*Q. roboris* Zólyomi 31, 34 (ex ipso in verbis)

*Acereto tatarici-Quercetum primuletosum* Zólyomi 57

Fazies: *Brachypodium silvaticum* (Zólyomi 34)

*Lithospermum purpureo-coeruleum* (Zólyomi 34, WENDBG. 55)

*Querco-Potentilletum albae* Subass. von *Q. petraea* Wendbg. 55, wahrscheinlich sekundär vergrast (mit *Poa nemoralis* Unterwuchs), bildet wohl einen Übergang zum *Quercetum petraeae-cerris* (*Quero-Potentilletum albae* Knapp non Libbert). Der Wald von Vitnyéd-Csapod (»*Quercetum cerris*« Zólyomi 34) gehört nach ihm und JEANPLONG wohl zu *Q. petraeae-cerris* und floristisch zum Praenoranicum.

Areal: Kis-Alföld: Hanság, Südslowakei: Senec = Szenc (ZÓLYOMI 34, 57), und Österreich: Parndorfer Platte (BOJKO 34, KNAPP 44, WENDBG. 55, ZÓLYOMI 57)

### Pseudovineto-Quercetum roboris (Máthé 33) Soó nom. nov.

Syn.: *Q. roboris tibiscense* Máthé 33 p. p. Subass. *festucosum* 39, Soó 34

*Querceto-Ulmetum* Máthé 36 p. min. p.

*Q. r. festucetosum* (*festucosum*) *pseudoviniae* Soó 34, 36a, 40, UJVÁROSI 37, ZÓLYOMI 46

*Querceto-Festucetum* *sulcatae pseudovinetosum* Soó 50, 51

*Acereto tatarici-Quercetum pseudovinetosum* (*tibiscense*) Zólyomi 57

Es ist problematisch, ob die Alkali-Steppenwälder des Theissgebiets mit dem Löss-Steppenwald am Rande des Alföld in eine Assoziation vereinbar sind, umso mehr, da die ersteren durch Alkalisierung des Bodens der Eichen-Eschen-Ulmen Auenwälder entstanden und topographisch (als Kontaktgesellschaften!) und genetisch mit diesem verwandt sind. Das Auftreten gemeinsamer Kennarten weist jedoch auf zönologische Beziehungen mit den typischen *Acereto tatarici-Quercetum hungaricum* (*Melica altissima*, *Viola suavis*, *Doronicum hungaricum* usw., ferner *Peucedanum officinale*, *Artemisia pontica* der Waldlichtungen usw.). Dagegen fehlen bzw. nur kultiviert kommen in den Alkali-Steppenwäldern *Quercus pubescens*, *Q. cerris*, *Q. petraea* und eine Reihe mehr montaner Elemente vor.

Leider fehlt bisher eine ausführliche zönologische Bearbeitung dieser Wälder, so sind auch ihre Fazies noch festzustellen. Nach meinen Beobachtungen sind sie von *Festuca pseudovina*, *F. sulcata*, *Brachypodium silvaticum*, *Carex acutiformis* (Übergang in *Querceto-Ulmetum*), *Polygonatum latifolium* (Annäherung zu *Convallarieto-Quercetum*), als sekundäre Fazies: *Urtica dioica*.

Areal: Theiss- und Körös-Gebiet (MÁTHÉ l. c. Listen von Ohat [33], Körösladány »Fás« [36] und Hencida [39], doch nur einige Teile dieser Auenwälder sind als alkalische Steppenwälder zu betrachten, ebenso der Wald von Mezőcsát (Soó 34 p. 95), vgl. noch UJVÁROSI 37, ZÓLYOMI 46, 57, Kisalföld: Kemenesalja (ZÓLYOMI 57), auch im Süden des Tieflandes, Batschka: Bezdán (PRODAN 1915, 27) und Banat: Timișoara = Temesvár »Vadászterdő« (LENGYEL 1915).

**Verband *Prunion spinosae*** (Soó 30 n. n.) 34, 40, 51

Syn.: *Prunion fruticosae* Tx. 52 — Unterverband *Prunion spinosae* Klika 1955. — *P. spinosae-fruticosae* Zólyomi—Jakucs 57 p. p. — *Berberidion* Br.—Bl. 50 p. min. p.

Xerotherme Gebüschgesellschaften. ZÓLYOMI—JAKUCS zogen zu ihrem *Prunion spinosae-fruticosae* auch das *Spiraeetum mediae* des nordöstlichen Mittelgebirges, das aber mit dem Karstbuschwald daselbst nahe steht und das *Junipereto-Populetum albae*, welches aber nach meiner Auffassung keine selbständige Assoziation, sondern ein Gemisch verschiedener Sukzessions- und Degradationsstadien der Sandsteppenwälder darstellt. Ebenso wenig gehört hieher das *Pruneto mahaleb-Quercetum pubescantis*, das von mir (57c) versehentlich in diesem Verband eingereiht wurde. Im Tiefland kommt allein vor :

***Prunetum tenellae* Soó (27) 46, 47, 51 Tab.**

Syn.: *Prunetum fruticosae-nanae* Soó 27, 40 p. p., ZÓLYOMI 51  
*P. stepposum* Soó 27, 34  
*Dictamno-Sorbetum occidento-pannonicum* Knapp 44 p. p.  
*Querco-Potentilletum* Subass. *Amygdalus nana* Wendbg. 55  
*Cerasus fruticosa-Amygdalus nana* Ass. Wendbg. 54 (n. n.)

Zuerst von mir als typische Phytozönose der Steppengebüsche aus der Mezőség (Cimpie) Siebenbürgens beschrieben, in Ungarn das

***P. t. pannonicum* Zólyomi 57**

Areal: Kis-Alföld: Parndorfer Platte (WENDBG. 55), Mezőföld, Ebene von Borsod—Heves (ZÓLYOMI 57), also am Rande der Tiefebene.

Weitere Gebüschgesellschaften unsicherer Stellung sind :

Der von der Parndorfer Platte von WENDELBERGER 55 als »*Dictamno-Sorbetum*« behandelte Flaumeichen-Buschwald, in dem *Quercus pubescens* mit *Geranium sanguineum* dominiert, und der dem *Acereto tatarici-Quercetum occidento-pannonicum* nahe steht.

Die Gebüsche der Auenwald-Rodungen wurden zuerst von KÁRPÁTI (1958 ined.) als *Solidagineto-Cornetum sanguineae* mit kodominanter *Crataegus*

*monogyna* beschrieben. Sie gehören wohl zum Verband *Calystegion saepium* Oberd.

Eine Pioniergesellschaft der Flussaufschüttungen ist

### Hippophaëto-Salicetum (Br.-Bl. 33) Br.-Bl. et Volk 40

Syn.: *Salicetum incanae* Hager 16 — *Hippophaëtum* Issler 24 — *Myricaria-Salix elaeagnos* ass. Soó 40 p. p. — *Hippophaë-Salix elaeagnos* ass. Soó 50. — *Salicetum albae* Variante *S. daphnoi* des Knapp 44 — *Salix elaeagnos* *S. purpurea* ass. Oberd. 50

Auf Kies, Schotter und Sand der Flussalluvionen, an der oberen Donau bis Budapest, und an der Mur. Aus Ungarn wurde es zönologisch noch nicht untersucht. Topographisch (Kontaktgesellschaften) und genetisch ist das Sanddorngebüsch mit den Weidengebüschen (*Salicetum triandrae* und *S. purpureae*, s. S. 353) verwandt. Deshalb von mehreren Autoren (so von BRAUN-BLANQUET, KNAPP, WENDELBERGER) mit Recht zum *Alneto-Ulmion* bzw. *Salicion* gezogen, oder als Vertreter eines eigenen Verbandes (*Salicion incanae* »Br.-Bl.« ex Soó 40, 51, EGGLER 52) betrachtet. Es wurde aber auch zum — mit dem *Prunion spinosae* verwandten — Verband *Berberidion* gezogen, so von TÜXEN und OBERDORFER.

### Kulturforste

Die Kiefernforste des Alföld wurden geobotanisch von BORHIDI [55] und BODROGKÖZY [56] forstlich von BABOS [55a], die Robinienforste besonders von MAGYAR [37], FELFÖLDY [47], PÓCS [55], BABOS [55a], TUSKÓ [57] auch zönologisch-typologisch eingehend studiert. Ich beschränke mich hier nur auf die Aufzählung der Fazies, bzw. Typen, als Derivate natürlicher Pflanzengesellschaften.

#### 1. *Pinetum silvestris* auct.

Als Kulturkonsoziation verschiedener, spontaner Sandsteppen und Wälder zu betrachten, besonders von *Festuceto-Quercetum* und *Convallarieto-Quercetum*. Auch Bestände vermischt mit Pappeln (»*Populo-Pinetum*«), Robinien (»*Robinio-Pinetum*«), oder mit beiden (»*Populo-Robinio-Pinetum*«) sind heute verbreitet (vgl. BABOS l. c.). Zönologische Aufnahmen fehlen. Liste der Bestände in der Nyírség bei Soó 37 (*Pinetum silvestris hylocomiosum*). Kiefernforste gedeihen vor allem auf kalkarmen Sand, so in der Nyírség, in Somogy, vielfach aber auch zwischen der Donau und der Theiss.

#### 2. *Pinetum nigrae* auct.

Kulturforste an den Stellen von *Festucetum vaginatae* (incl. subass. *salicetosum rosmarinifoliae*) und *Festuceto-Corynephoretum* (incl. subass. *calamagrostetosum*), als deren Kulturkonsoziationen beschrieben wurden

(BORHIDI 56), der sonst einen hygrophilen (mit dominierenden *Agropyron repens*, *Poa angustifolia* oder *Calamagrostis epigeios*) und einen xerophilen Typ (mit *Festuca vaginata* oder *Carex liparicarpos*) unterscheidet. BOJKO [34] zählt sonst als Fazies von *Brachypodium pinnatum*, *Carex stenophylla*, *Holoschoenus romanus*. BABOS [55] von *Stipa pennata*, *S. capillata* und *Fumana procumbens*, BODROGKÖZY [56] Typen von *Tragus*, *Dicranum*, *Poa angustifolia* und »nudum« auf. Schwarzkiefernforste werden besonders auf kalkreichem Sand bevorzugt.

### 3. *Robinietum pseudoacaciae* auct. : *Robinio-Brometum sterilis* Soó 57a

Syn. : *Robinietum brometosum sterilis* Pócs 54, Tuskó 57

Robinienforste sind in Ungarn besonders im Tieflande übermäßig verbreitet, auch Bestände mit Pappeln (»*Populo-Robinietum*«). Schlechte Robinienpflanzungen sind als Kulturkonsoziationen des *Brometum tectorum secaletosum* und *Cynodonetosum* bzw. des *Festucetum vaginatae calamagrostetosum* zu bewerten (TUSKÓ 57). Aber ähnlich wie bei den Schwarzkiefernforsten können wir alle Robinien als Kulturkonsoziationen verschiedener spontaner Steppenphytozönosen, besonders des *Festucetum vaginatae*, *Festuceto-Corynephoretum* und *Astragalo-Festucetum* behandeln (vgl. die Angaben von Babos 55).

Fazies bzw. Typen : Auf Sand : *normale* (*Bromus sterilis* Typ), MAGYAR 37 HARGITAI 37, Soó 37, ZSOLT 43, BALÁZS 43, FELFÖLDY 47, PÓCS 54, BABOS 55, TUSKÓ 57

*Bromus tectorum* (MAGYAR, BABOS, TUSKÓ)

*Secale silvestre* (PÓCS)

*Poa angustifolia* (MAGYAR, HARGITAI, SOÓ, FELFÖLDY, BABOS, PÓCS)

*Calamagrostis epigeios* (MAGYAR, TUSKÓ)

*Anthriscus trichosperma* (MAGYAR, SOÓ – *Urtica* Faz. HARGITAI, BALÁZS, FELFÖLDY, PÓCS)

Seltener sind : *Stellaria media* (TUSKÓ), *Agropyron intermedium* (TUSKÓ), *Melica transsilvanica* (BABOS) usw.

Auf Löss : *Sambucus nigra* (MAGYAR, BABOS, TUSKÓ)

Auf Alkaliboden : *Lepidium draba* (TUSKÓ)

Anmerkung : In den an der Stelle von *Astragalo-Festucetum sulcatae* oder *Potentillo arenariae-Festucetum pseudovinaceae*, d. h. auf Sandwiesen und Sandweiden, aufgeforschten Eichenwäldern (»*Quercetum roboris cultum*«) findet man bei Szeged die Typen von *Poa angustifolia*, *Urtica dioica* oder »nudum« (BODROGKÖZY 56). Die Kulturforste der Eichen haben also einen ähnlichen artenarmen Unterwuchs, wie die Robinienforste.

### SCHRIFTTUM

#### Pflanzenzönologische Literatur über die Wälder des Alföld<sup>1</sup>

ASZÓD, L. : (1936) Acta Geobot. Hung. 1. 75–107.

BABOS, I. : (1955a) Erdészeti Kutatások 2. 3–53. — 1955b ibidem 31–86.

BALÁZS, F. : (1943) Acta Geobot. Hung. 5. 353–398.

BODEUX, A. : (1955) Mitt. flor. soz. Arb. gem. 5. 114–137.

BODROGKÖZY, Gy. : (1956) Acta Biol. Szeged. 2. 3–12. — 1957, ibidem 3. 127–137.

<sup>1</sup> Die Literatur über die Wälder des Tieflandes nicht zönologischen Inhalts siehe Soó 1940. Das ganze pflanzenzönologische Schrifttum der pannónischen Florenprovinz siehe Soó Acta Bot. Hung. 3, 319–323.

BOJKO, H. : (1934) Beih. Botan. Cbl. **51**. 2. 600—747.

BORHIDI, A. : (1956) Botan. Közl. **46**. 278—285. — 1958a : Magy. Tud. Akad. Biol. Csoport Közl. **1**. 343—378 — 1958b : Ann. Univ. Budapest, Biologica **2**.

BOROS, Á. : (1932) Honismertető Biz. Kiadványai **7**. p. 208. — 1953 : Földrajzi Értesítő **2**. 370—385.

DOMIN, K. : (1937) Veda Přírodní **18**. 118.

HARGITAI, Z. : (1937) Nagykörös növényvilága. (Diss. p. 55) — 1939 : Acta Geobot. Hung. **2**. 143—149. — 1940 : Botan. Közl. **37**. 205—240. — 1942 : Acta Geobot. Hung. **4**. 197—240. — 1943a : Debreceni Szemle **17**. 64—67. — 1943b : Acta Geobot. Hung. **5**. 290—314.

HORVAT, I. : (1938) Ann. pro experim. foresticis **6**. 127—279.

JÁRÓ, Z. : (1955) Erdészeti Kutatások. **4**. 87—103.

KERNER, A. : (1863) Das Pflanzenleben der Donauländer, Innsbruck, p. 348 (ed. 2. 1929, Wien).

KLIKA, J. : (1940) Preslia. **18—19**. 16—31. — 1957 : Sborn. Česk. Akad. Zemedel. Ved. **30**. 569—596.

KÁRPÁTI, I. et V. : (1957) Erdészeti Kutatások **1—2**. 65—81. — 1958 : Die Wälder der Donau-überschwemmungsgebiete in Ungarn. Diss. (ined.)

KNAPP, R. : (1942) Zur Systematik der Wälder . . . des eurosibirischen Vegetationskreises. Halle. — 1944 : Vegetationsaufnahmen von Wäldern der Alpenostrand-Gebiete. **1—5**. Halle.

KOMLÓDI, M. : (1958a) Acta Bot. Hung. **3**. 63—92. 1958b : Ann. Univ. Budapest, Biologica, **2**.

MAGYAR, P. : (1933) Erdészeti Kísérletek, **35**. 139—227. — 1935 : ibidem, **37**. 76—120. — 1936 : Veröff. IX. Kongr. Intern. Forstl. Forsch. (Buchen- und Eichenwald-Typen in Ungarn, p. 12.) — 1937. in FEKETE Z. : Akácfatermelési táblák. — 1938 : Zeitschr. f. Weltforstwirtschaft. **7**. 228—241.

MÁTHÉ, I. : (1933) Botan. Közl. **30**. 163—184. — 1936 : Acta Geobot. Hung. **1**. 150—166. — 1939 : Botan. Közl. **36**. 120—129.

MATUSZKIEWICZ, W.—BOROVÍK, M. : (1957) Acta Soc. Bot. Polon. **26**. 719—756.

ÖBERDORFER, E. : (1953) Beitr. Naturk. Forsch. in SW-Deutschland. **12**. 23—69.

PÓCS, T. : (1954) Botan. Közl. **45**. 283—295.

RAPAICS, R. : (1918) Erdészeti Kísérletek. **21**. 1—164. — 1922 : Botan. Közl. **20**. 1—18. — 1925 : Honismertető Biz. Kiadványai **1**. 75—115.

ROLLER—SZIKLAI—TOMPA : (1955) Erdőmérnöki Föisk. Közl. **2**. 13—53.

SIMON, T. : (1950) Ann. Biol. Univ. Debrecen 146—174. — 1951 : Ann. Biol. Univ. Hung. **1**. 303—310. — 1952 : ibidem **2**. 279—286. — 1953 : Acta Biolog. Hung. **4**. 249—252. — 1957 : Die Wälder des nördlichen Alföld. Budapest, 1957. p. 172.

SLAVNIČ, Ž. : (1952) Zborník Matice Srpske **2**. 1—22.

SOÓ, R. : (1926) Ungarische Jahrbücher. **6**. 258—276. — 1927 : Honismertető Biz. Kiadv. 25—26. p. 152. — 1929 : Journal of Ecology. **17**. 329—350. — 1930 : Magy. Biol. Int. Munkái **3**. 1—51. — 1931 : Ibidem **4**. 293—319. — 1933 : Debreceni Szemle 56—77. — 1934 : Erdészeti Kísérletek **36**. 86—138. — 1935 : Math. Term. tud. Ért. **53**. 1—58. (Inhaltlich mit dem vorigen identisch, nicht zitiert) — 1936a : Veröff. IX. Kongr. Forstl. Forsch. (Soziologische Waldvegetationsstudien in Ungarn) p. 12. — 1936b : Ber. Schweiz. Bot. Ges. **46**. 104—119. — 1937 : Erdészeti Kísérletek **39**. 338—380. 1939a : Math. Term. tud. Ért. **58**. 833—844. — 1939b : A Nyírség természeti kincsei (Naturschätze der Nyírség), Debrecen p. 44. (nicht zitiert). — 1940 : Nova Acta Leopoldina, IX. **56**. p. 50. — 1940b : Vármegyei szociográfiai. **12**. 30—37. (nicht zitiert). — 1941 : Magy. Biol. Int. Munkái **13**. 498—511. (nicht zitiert). — 1943 : Acta Geobot. Hung. **5**. 315—352. — 1945 : Növényföldrajz (Geobotanik) Budapest, p. 208. (nicht zitiert). — 1950 : Ann. Biol. Univ. Debrecen, 4—26. — 1951 : Ann. Mus. Nat. Hung. **1**. 1—71. — 1953 : in Székessy: Bátorliget élővilága 14—57, — 1953b : Növényföldrajz, Budapest, ed. 2. p. 68 (nicht zitiert) — 1954 : Vegetatio **5—6**. 411—421. — 1955 : Acta Bot. Hung. **1**. 301—334. — 1957a : Ibidem, **3**. 43—64. — 1957b : Ann. Univ. Budapest, Biologica **1**. 231—239. — 1957c : Provisorische Einteilung der pannonicischen Waldgesellschaften, p. 11. (Vervielf.).

SOÓ, R. et JÁVORKA, S. : (1951) A magyar növényvilág kézikönyve. (Handbuch der ungarischen Pflanzenwelt.) Budapest, p. 1120. (in p. XXII—XXX).

SOÓ, R. et ZÓLYOMI, B. : (1951) Növényföldrajzi térképezési tanfolyam jegyzete (Kurs der geobotanischen Kartierung). Vácrátót 131—156.

STEPANOVÍC—VESELIČÍC, L. : (1953) La végétation des sables de Deliblato. p. 113.

TIMÁR, L. : (1937) Acta Geobot. Hung. **6**. 70—82. — 1950a : Ann. Biol. Univ. Debrecen, 72—145. — 1950b : Ann. Biol. Univ. Szeged, 117—136. — 1952 : Földrajzi Értesítő **1**. 489—511. — 1953 : Ibidem, **2**. 87—113. — 1954 : Ibidem, **3**. 554—567.

TÓTH, I. in KOLTAY, Gy. : (1953) A nyárfá. (Die Pappel) p. 51—61.

TUSKÓ, F. : (1956—1957) Erdőmérnöki Föisk. Közl. **2**. 21—52.

TÜXEN, R. : (1950) Mitt. flor. Soz. Arb. gem. **2**. 94—175. — 1955 : Ibidem, **5**. 155—176.

UBRIZSY, G. : (1955) Acta Bot. Hung. **2**. 391—424.

TUZSON, J. : (1915) Mat. Term. tud. Ért. **23**. 143—220.

UVÁROSI, M. : (1937) Acta Geobot. Hung. **2**. 169—214. — 1940 : Ibidem, **3**. 40—42. — 1941 : Ibidem, **4**. 109—118.

WENDELBERGER, G. : (1954) Aichinger-Festschr. 573—634. — 1955 : Burgenländische Forsch. **29**. p. 175. — 1956 : Vegetatio **7**. 69—82.

WENDELBERGER—ZELINKA, E. : (1952) Die Vegetation der Donauauen bei Wallsee. Wells p. 196.

ZÓLYOMI, B. : (1931) Tisza Társ. II. Oszt. Munkái. **4**. 120—128. — 1934 : Folia Sabariensis **1**. 146—174. — 1935 : ap. Kolosváry, G. : Folia Zool. Hydrobiol. 204—206. — 1946 : Öntözésügyi Közl. **7—8**. 62—75. — 1951 : Növényföldrajzi térképezési tanfolyam jegyzete. Vácrátót 182—183. — 1955 : Acta Bot. Hung. **1**. 215—222. — 1957 : Ibidem, **3**. 401—424.

ZÓLYOMI, B. et JAKUCS, P. : (1957) (erschienen 1958) Ann. Mus. Nat. Hung. **8**. 227—229.

ZSOLT, J. : (1943) Index Horti Bot. Univ. Budapest, **6**. 1—16.

#### Nachtrag (12. 6. 1958.)

Nach dem Abschluss der Publikation sind erschienen:

KÁRPÁTI, I. : A hazai Duna-ártér erdei. 1958. p. 5. (Auszug der Diss.)

ZÓLYOMI, B. : Budapest és környékének természetes növénytakarója és Budapest természeti képe. 1958. 509—642. (nur ungar.) [Natürliche Vegetation von Budapest und seiner Umgebung.]

In dieser vortrefflichen Arbeit wurden unter anderen auch die Waldgesellschaften der Ebene von Pest behandelt, so

„*Saliceto-Populetum*“ (nach ZSOLT) p. 598—599

*Querceto-Ulmetum hungaricum* (nach ZSOLT, KÁRPÁTI, KOMLÓDI) incl. Subass. „*alnetosum Komlódi*“ (non OBERDORFER). Letztere gehört nach meiner Ansicht nach z. T. zur Subass. *circaegetosum* Faz. *rubosum* z. T. zur Subass. *convallarietosum*, vgl. die Tab. bei KOMLÓDI 48a. (s. S. 357) p. 600—602.

*Calamagrosti-Salicetum cinereae* p. 613.

*Fraxineto oxycarpae-Alnetum hungaricum* (nach KOMLÓDI) p. 614—5.

*Convallario-Quercetum roboris danubiale* (nach ZSOLT) p. 627—628.

Die Bestände der Insel Szent-Endre stehen dem *Querceto-Ulmetum lithospermetosum* sehr nahe (s. S. 357).

*Prunetum teneallae pannonicum*, p. 633—635. Tab.!

Das vom Mezőföld (Dég) erwähnte *Convallario-Quercetum* (p. 638) ist wohl nur eine Variante des *Querceto-Ulmetum*, während das „*Hippophaëtum*“ der Sandsteppe\* wirklich zum *Festucion vaginalae* gehört (p. 623—4) und mit dem *Hippophaëto-Salicetum* nichts zu tun hat, das Vorkommen des letzteren ist in Ungarn noch festzustellen.

Meine Einteilung der pannonischen Waldgesellschaften (Soó 1957c) wurde von ZÓLYOMI weder zitiert, noch berücksichtigt.

\* Darin wächst noch das von ZÓLYOMI nicht erwähnte *Oenothera hungarica* Borb.

A kiadásért felel az Akadémiai Kiadó igazgatója

Műszaki felelős: Farkas Sándor

A kézirat nyomdába érkezett: 1958. IV. 23. — Terjedelem: 15 (A/5) iv, 91 ábra, 1 melléklet

45372/58 — Akadémiai Nyomda, Budapest, V., Gerlóczy utca 2. — Felelős vezető: Bernát György

The *Acta Botanica* publish papers on botanical subjects in English, French, German and Russian.

The *Acta Botanica* appear in parts of varying size, making up volumes.  
Manuscripts should be addressed to:

*Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.*

Correspondence with the editors and publishers should be sent to the same address.

The rate of subscription to the *Acta Botanica* is 110 forints a volume. Order may be placed with "Kultura" Foreign Trade Company for Books and Newspapers (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Account No. 43-790-057-181) or with representatives abroad.

---

Les *Acta Botanica* paraissent en français, allemand, anglais et russe et publient des travaux du domaine des sciences botaniques.

Les *Acta Botanica* sont publiés sous forme de fascicules qui seront réunis en volumes.

On est prié d'envoyer les manuscrits destinés à la rédaction à l'adresse suivante :

*Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.*

Toute correspondance doit être envoyée à cette même adresse.

Le prix de l'abonnement est de 110 forints par volume.

On peut s'abonner à l'Entreprise du Commerce Extérieur de Livres et Journaux «Kultura» Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. — Compte-courant No. 43-790-057-181) ou à l'étranger chez tous les représentants ou dépositaires.

---

«Acta Botanica» публикуют трактаты из области ботаники на русском, немецком английском и французском языках.

«Acta Botanica» выходят отдельными выпусками разного объема. Несколько выпусков составляют один том.

Предназначенные для публикации рукописи следует направлять по адресу :

*Acta Botanica, Budapest 62, Postafiók 440.*

По этому же адресу направлять всякую корреспонденцию для редакции и администрации.

Подписная цена «Acta Botanica» — 110 форинтов за том. Заказы принимает предприятие по внешней торговле книг и газет »Kultura« (Budapest, VI., Népköztársaság útja 21. Текущий счет № 43-790-057-181), или его заграничные представительства и уполномоченные.

44,- Ft

209666

100,-

cpkt

## INDEX

Borhidi, A.: *Gypsophilion petraeae foed. nova et contributions à la végétation du Mont Ceahlău (Carpathes Orientales)* ..... 211

Haraszty, A.: *Recherches anatomiques sur les xylites d'âge tortonien de Herend-Szentgál (Hongrie occidentale)* ..... 233

Hortobágyi, T.: *Nouvelles observations concernant la multiplication des algues bleues (Cyanophycées)* ..... 257

Jankó, B. and Falvay, E.: *Experimental Investigation of Leaf Growth with Special Regard to Heteroblastic Development* ..... 271

Kozma, P., Mme D. Polyák, Polyák, D.: *Étude sur l'applicabilité des réactifs sexuels des plantes (Communication préliminaire)* ..... 287

Maróti, M.: *Der Nitrogenstoffwechsel in der jungen Wurzel und im Spross. II. Die Aminosäuren* ..... 299

Sárkány, S. und Baranyai, G.: *Die Untersuchung der Arzneibaldriane in Ungarn* ..... 311

Soó, R.: *Die Wälder des Alföld* ..... 351